SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE (GRUPPO SECONDO)

l'antenna LA RADIO

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

N.° 17-18

ANNO XIV
1942 - XX

L. 5.-

ANNO XIV - NUM. 17 e 18 • SETTEMBRE 1942 - XX

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

Abbonamenti: ITALIA, ALBANIA, IMPERO e COLONIE, Anno L. 45 - Semestre L. 24 - ESTERO rispettiv. L. 80 e L. 45

Direzione e Amministrazione: VIA SENATO 24 - MILANO - Tel. 72.908 - C. P. E. 225-438 - Conto Corr. Postale 3/24227

TELEVISIONE (XXII)

I PRINCIPI GENERALI DELLA TELEVISIONE

Prof. Rinaldo Sartori

5028/5 Continuazione vedi N. 15-16

Formazione del segnale visivo

Dopo aver visto come si forma sul mosaico l'immagine elettrica, vediamo ora come si forma il segnale visivo all'uscita dell'iconoscopio.

Supponiamo dapprima che l'immagine da trasmettere sia costituita da un unico punto brillante su fondo nero, come sarebbe l'immagine di un'unica stella in un cielo buio. In altre parole, sul mosaico sia illuminata soltanto una zona, di area a molto piccola in confronto all'area totale A del mosaico, mentre tutto il resto dello stesso mosaico è buio.

Per effetto del passaggio del fascio esploratore sul mosaico si produce quello scambio di cariche tra i granuli, dovuto all'emissione secondaria, del quale abbiamo a lungo parlato esaminando il funzionamento dell'iconoscopio in assenza di illuminazione. Ora però dovremo tener conto del fatto che i granuli della zona illuminata si caricano positivamente, perchè perdono elettroni per effetto dell'emissione fotoelettrica, e vengono scaricati quando il fascio esploratore passa su di essi.

Per giungere alla determinazione della corrente di uscita, che percorre il resistore collegato con la piastra posteriore al mosaico, dovremo tener conto di due fatti.

In primo luogo i fenomeni dovuti all'emissione secondaria, poichè determinano semplicemente uno scambio di cariche tra i granuli del mosaico, lasciando invariata la carica totale di questo, non danno luogo ad alcuna circolazione di corrente nel circuito di uscita dell'iconoscopio, se naturalmente si trascura il disturbo di esplorazione. Essi pertanto possono non essere presi in considerazione, come se non esitessero, almeno in una prima analisi del fenomeno. Vedremo successivamente quali perturbazioni siano da essi determinate.

In secondo luogo, i granuli del mosaico, poichè sono isolati, non possono caricarsi indefinitamente; la loro carica elettrica deve essere in media costante. Pertanto la carica, che essi acquistano per

SOMMARIO

effetto dell'emissione fotoelettrica, deve essere totalmente annullata quando il fascio esploratore passa su di essi.

Poichè non vogliamo tener conto dei fenomeni dovuti all'emissione secondaria, supporremo che sull'area illuminata a non arrivi, o sia trascurabile, la pioggia degli elettroni secondari che, liberati dal fascio esploratore, ritornano sul mosaico. Allora finchè il fascio esploratore percorre le zone buie del mosaico, la carica della zona a varia soltanto per effetto dell'emissione fotoelettrica e con essa varia la carica totale del mosaico e quella della piastra posteriore. Chiamando S la corrente fotoelettrica per unità di area della zona illuminata, abbiamo dunque una corrente

$$Sa$$

di elettroni che abbandonano il mosaico. Cioè, mentre il fascio esploratore percorre la zona buia, il mosaico acquista per unità di tempo la carica positiva Sa. Corrispondentemente la piastra acquisterà una uguale carica negativa e quindi la stessa corrente Sa percorrerà il circuito di uscita nel verso che procede dalla piastra verso la massa.

La carica totale (positiva), che acquista l'area a per effetto dell'emissione fotoelettrica durante un intero periodo T di esplorazione, è dunque SaT. Questa carica viene annullata dal fascio esploratore. che deposita sul mosaico il numero corrispondente di elettroni (in realtà si tratterà della differenza tra quelli effettivamente depositati e gli elettroni secondari che abbandonano definitivamente il mosaico). Quando ciò avviene, si annulla anche la carica della piastra e quindi varia il valore della corrente nel circuito di uscita. La corrente che è dovuta alla scarica del mosaico si ottiene evidentemente dividendo la carica totale per il tempo durante il quale si produce la scarica. Ora poichè il tempo impiegato dal mosaico a percorrere l'unità di area è T/A, il tempo impiegato a percorrere l'area illuminata a è aT/A e quindi alla scarica dei granuli della zona illuminata corrisponde la circolazione di una corrente data da:

$$\frac{SaT}{aT/A} = SA \,.$$

Questa corrente è diretta in verso contrario alla precedente, cioè dalla massa verso la piastra, e si sovrappone alla corrente fotoelettrica Sa.

In conclusione, assumendo come positiva la corrente di uscita quando corrisponde ad un aumento della carica positiva del mosaico, cioè quando è diretta in modo che l'estremo del resistore di uscita collegato alla piastra sia ad un potenziale positivo rispetto all'altro estremo dello stesso, si ha una corrente Sa durante tutto il periodo di esplorazione, alla quale si sovrappone un guizzo di corrente di durata aT/A e di ampiezza $-SA$ nel momento in cui il fascio esploratore passa sulla zona illuminata (fig. 106). Il valore medio della corrente è naturalmente zero, come deriva dal modo stesso con cui essa è stata calcolata. Ciò si può anche verificare osservando che l'area positiva limitata dal diagramma della corrente è data da:

$$Sa \frac{A-a}{A} T$$

essendo il prodotto della corrente Sa per la durata $(A-a)T/A$, mentre l'area del guizzo negativo è data da:

$$S\,(A-a)\,\frac{aT}{A}$$

essendo il prodotto dell'ampiezza del guizzo $S(A-a)$ per la sua durata aT/A. E' facile constatare che le due aree sono uguali.

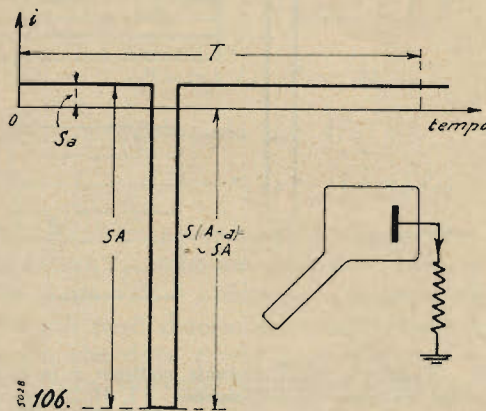



Fig. 106 - *Corrente all'uscita dell'iconoscopio quando nel mosaico si ha un solo punto brillante su fondo nero.* a = *area del punto brillante;* A = *area del mosaico;* S = *corrente fotoelettrica per unità di area della zona brillante;* T = *periodo di esplorazione.*

Come si vede dalla stessa figura 106, la corrente fotoelettrica continua è molto piccola in confronto al guizzo di scarica; perciò di essa ci si può non occupare. Si conclude quindi che un punto luminoso su fondo nero determina in uscita un guizzo di corrente negativa, la cui ampiezza, A essendo costante, è proporzionale all'illuminamento (più esattamente all'illuminamento è proporzionale la corrente fotoelettrica S per unità di area, ma a tale corrente è proporzionale l'ampiezza del guizzo SA) e la cui durata è proporzionale all'area del punto luminoso. L'istante in cui si verifica il guizzo dipende naturalmente dalla posizione del punto luminoso (fig. 107).

Possiamo ora mettere in conto l'emissione secondaria. L'emissione secondaria del mosaico, determinata dal passaggio del fascio esploratore, non modifica sostanzialmente i fenomeni ora descritti. Infatti la pioggia di elettroni secondari di ritorno che cade sui granuli illuminati costituisce un apporto di cariche negative e quindi ha in sostanza l'effetto di diminuire la carica positiva assunta da essi per effetto dell'emissione fotoelettrica. Quindi l'emissione secondaria riduce in definitiva nella stessa proporzione tanto la corrente

fotoelettrica continua Sa, quanto l'ampiezza del guizzo $S(A-a)$, ossia riduce la sensibilità dell'iconoscopio. Vedremo più avanti quali accorgimenti si possono adottare per evitare questo incoveniente.

Supponiamo ora che, invece di un punto solo, siano illuminati due punti del mosaico. Avremo allora una corrente fotoelettrica continua pari alla

Fig. 107 - *Relazione tra il segnale elettrico e la posizione di un punto brillante sull'iconoscopio. - I, II,... sono gli intervalli di tempo corrispondenti all'esplorazione delle righe I, II,... dell'immagine. a) segnale quando il punto brillante è in 1; b) segnale quando il punto è in 2.*

Fig. 108 - *Segnale corrispondente alla trasmissione di entrambi i due punti brillanti 1 e 2 della fig. 107.*

somma di quelle S_1a_1 ed S_2a_2 di ciascuno di essi e due guizzi, verificantisi in due istanti diversi, di ampiezza $S_1(A-a_1)$ ed $S_2(A-a_2)$. E così si può ripetere per tutti i punti di una figura completa (fig. 108).

In sostanza quindi quando il mosaico è illuminato da una figura complessa, all'uscita dall'iconoscopio si ha una corrente fotoelettrica continua, pari alla somma di tutte quelle determinate da ogni punto illuminato, alla quale si sovrappone una serie di guizzi corrispondenti all'annullamento della carica dei successivi granuli. La corrente fotoelettrica è in sostanza determinata dall'illuminamento medio del mosaico. I guizzi successivi costituiscono invece una corrente che, sovrapponendosi alla precedente, ne rende uguale a zero il valore medio (fig. 109).

* * *

Il risultato a cui si è giunti per una via un poco semplicistica, si giustifica semplicemente anche con un ragionamento generale il quale tiene conto contemporaneamente di tutti i fenomeni, compresa la pioggia di elettroni secondari di ritorno e la diversità dell'illuminamento da punto a punto del mosaico.

Una piccola regione di area a del mosaico è soggetta, durante un periodo T di esplorazione, a caricarsi e scaricarsi sotto l'effetto delle seguenti correnti:

1) la corrente I_p del fascio esploratore, che colpisce l'area a durante il tempo aT/A, essendo A l'area totale del mosaico (e quindi T/A il tempo durante il quale il fascio rimane sull'area uno); essa quindi porta sui granuli della regione di area a la carica seguente (negativa, trattandosi di un arrivo di elettroni):

$$- I_p \frac{aT}{A};$$

2) la corrente $k I_p$ dovuta all'emissione secondaria, che si verifica in corrispondenza dell'area a soltanto quando questa è colpita dal fascio esploratore, cioè durante il tempo aT/A; essa asporta elettroni (cariche negative) e quindi corrisponde ad un apporto sul mosaico della carica positiva:

$$k\, I_p \frac{aT}{A}\ ;$$

3) la corrente fotoelettrica, che per unità di area del mosaico ha un valore S, diverso da punto a punto del mosaico, ma praticamente costante in ogni punto durante il tempo di esplorazione di un'immagine (anzi è rigorosamente costante se, come supporremo per ora, l'immagine è fissa e

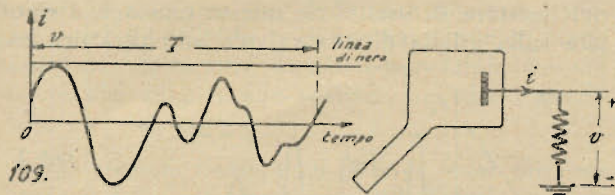



Fig. 109 - *Forma generale del segnale visivo.*

quindi l'illuminazione di ogni punto del mosaico è assolutamente costante); il valore di tale corrente sull'area a è quindi aS e la carica (anch'essa positiva, perchè corrisponde ad un allontanamento di elettroni) da essa portata sui granuli della regione di area a risulta:

$$a\, S\, T;$$

4) la corrente diffusa I_d di ritorno sul mosaico; questa si divide in due parti: una frazione $m\, I_d$ raggiunge la regione colpita dal fascio esploratore, che è a tensione positiva rispetto al collettore; la rimanente $(l - m)\, I_d$ si distribuisce in modo pressochè uniforme su tutto il mosaico. La prima frazione porta quindi sui granuli della regione di area a la carica (negativa, perchè è una pioggia di elettroni):

$$-\, m\, I_d \frac{aT}{A}\ ;$$

della seconda, che corrisponde ad una corrente $(l - m)\, I_d/A$ per unità di area del mosaico, la frazione $a\,(1 - m)\, I_d/A$ raggiunge la regione in esame; questa pioggia dura, come la corrente fotoelettrica, tutto il periodo T, durante il quale però non conserva valore costante in quanto, come si vedrà, la corrente I_d risulta fluttuante. Tuttavia la carica negativa portata dalla corrente $a(l - m)I_d/A$ si può determinare immaginando che, invece di una corrente fluttuante, piova sul mosaico una corrente costante pari al valore medio I_{dm} della corrente I_d; questa corrente costante dura tutto il periodo e quindi porta sulla regione a la carica:

$$-\frac{a}{A}\,(1 - m)\; I_{dm}\, T.$$

In complesso tutte queste diverse cariche, parte positive e parte negative, si devono equilibrare in modo che la carica totale che riceve ogni granulo durante il periodo T di esplorazione sia zero per compensazione, ripetiamo, delle cariche positive con quelle negative e senza riguardo al fatto che in qualche momento un certo granulo può trovarsi carico positivamente o negativamente; basta che alla fine del periodo tanti siano gli elettroni arrivati quanti sono quelli partiti. Totalizzando le cariche prima determinate, avremo dunque:

$$-\, I_p \frac{aT}{A} + k\, I_p \frac{aT}{A} + a\, S\, T - m\, I_d \frac{aT}{A} - \frac{a}{A}\,(l - m)\; I_{dm}\; T = O,$$

od anche, moltiplicando per A/aT:

$$k\, I_p - I_p + A\, S - m\, I_d - (l - m)\; I_{dm} = O \qquad (1)$$

Questa equazione contiene due incognite: la corrente diffusa I_d, variabile nel tempo come si è detto, ed il suo valore medio I_{dm}. Questo valore medio si può però determinare molto facilmente osservando che deve essere in media zero anche la totale carica ricevuta dall'intero mosaico. Questa carica è portata:

1) dalla corrente costante $-I_p$ del fascio esploratore;

2) dalla corrente costante kI_p dovuta all'emissione secondaria;

3) dalla corrente fotoelettrica totale I_f, che totalizza tutte le correnti fotoelettriche emesse dai singoli granuli, diversamente illuminati; noi la riteniamo costante supponendo, come si è detto, di trasmettere un'immagine fissa (quadro, fotografia, paesaggio) e quindi di avere un'illuminazione costante dei singoli granuli;

4) dalla corrente diffusa $-I_d$, di cui ci interessa, agli effetti della carica del mosaico durante l'intero periodo T di esplorazione, il valore medio costante $-I_{dm}$.

La somma di tutte queste correnti, moltiplicata per T, dà la carica totale ricevuta dal mosaico e deve essere zero. Essendo T fattore costante, deve quindi essere zero la somma delle quattro correnti, cioè si deve avere:

$$-\, I_p + k\, I_p + I_f - I_{dm} = O$$

Da qui si ricava:

$$I_{dm} = (k - 1)\; I_p + I_f\,. \qquad (2)$$

Ciò corrisponde al fatto che gli elettrodi emessi dal mosaico nell'unità di tempo sono quelli corrispondenti alla corrente $kI_p + I_f$ e quelli che raggiungono il collettore nell'unità di tempo devono

essere in media I_p, cioè tanti quanti ne pervengono al mosaico; la differenza $(k - 1)I_p + I_f$ deve quindi tornare sul mosaico e costituisce il valore della corrente media di ritorno.

Sostituendo il valore (2) nell'equazione (1), si trova:

$$(k-l)I_p + AS - mI_d - (l-m)(k-l)I_p - (l-m)I_f = O$$

ossia:

$$(k-l)I_p + \frac{AS}{m} - (\frac{l}{m} - l)I_f - I_d = O$$

da cui si **ricava**:

$$(3) \quad I_d = (k-l)I_p + \frac{l}{m}(AS - I_f) = O$$

Cioè, come si era annunciato, la corrente diffusa varia nel tempo, in quanto la corrente fotoelettrica S varia, in dipendenza dai diversi illuminamenti sui diversi punti del mosaico, man mano che il fascio esploratore si sposta investendo diverse regioni del mosaico.

Vediamo ora quale valore ha la corrente I che arriva sul mosaico, la quale coincide istante per istante con quella che esce dalla piastra posteriore. Essa è dovuta:

1) alla corrente $-I_p$ del fascio esploratore;
2) alla corrente kI_p di emissione secondaria;
3) alla corrente diffusa $-I_d$;
4) alla corrente fotoelettrica totale I_f.

Risulta quindi:

$$I = (k-l)I_p + I_f - I_d$$

E, se ad I_d si sostituisce il valore (3), si trova:

$$I = (k-l)I_p + I_f - (k-l)I_p - \frac{l}{m}(AS - I_f) = \frac{l}{m}(I_f - AS)$$

Cioè la corrente di uscita è in ogni istante uguale alla differenza tra la corrente fotoelettrica totale I_f e la corrente AS determinata dall'emissione fotoelettrica specifica S dei granuli colpiti in quell'istante, tutto diviso per il rapporto m tra la corrente diffusa che raggiunge la zona colpita dal fascio esploratore e la totale corrente diffusa. Questa corrente di uscita si compone di una parte costante I_f/m (o lentamente variabile se la scena è in movimento o comunque cambia) e di una parte variabile AS/m in dipendenza dalla diversa illuminazione delle zone successive su cui passa il fascio esploratore. Si noti che la corrente fotoelettrica specifica S viene amplificata per il fattore A in dipendenza dal fatto che la carica fotoelettrica si accumula su ogni granulo durante tutto il periodo, essendo poi il granulo scaricato durante il breve passaggio del fascio esploratore. Il fattore m è sempre minore di uno, ma prossimo all'unità, in quanto la quasi totalità della corrente diffusa si concentra sulla regione colpita dal fascio esploratore, che si trova a tensione più alta di tutto il resto del mosaico. Si osservi che la corrente I si annulla se non c'è illuminazione e quindi è nulla qualunque corrente fotoelettrica. Infine si osservi che il valore medio in un periodo T della corrente I è zero. Infatti il valore medio di S si ottiene totalizzando tutti i valori che assume S durante l'esplorazione e dividendo il risultato per il tempo T di esplorazione, il che equivale a totalizzare tutti i valori di S sull'intera area del mosaico ed a dividere il risultato per l'area stessa. Il valore medio di S è quindi I_f/A e pertanto il valore medio di $I_f - AS$ è:

$$I_f - A\, I_f/A = O.$$

Questo risultato applicato all'espressione (3) conferma che il valore medio I_{dm} della corrente diffusa I_d è quello dato in (2).

Lo stesso andamento della corrente I illustrato in figura 109 ha naturalmente la tensione ai capi del resistore di uscita. Se questa tensione è riportata sulla griglia di una valvola amplificatrice con

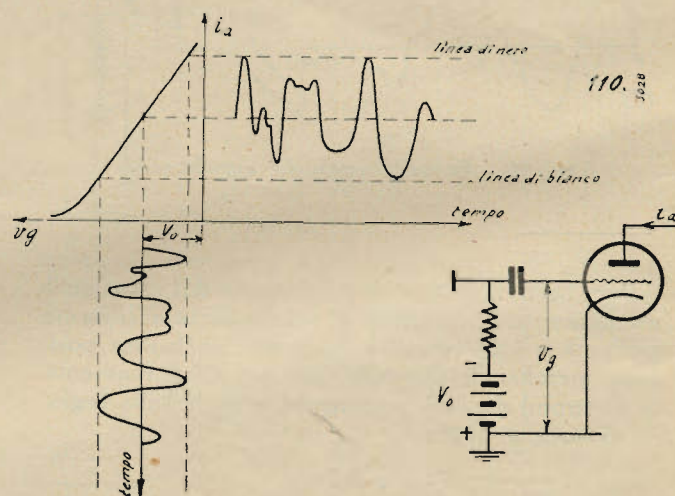



Fig. 110 - *Amplificazione del segnale visivo.*

l'aggiunta di una conveniente polarizzazione, pari o leggermente superiore alla tensione determinata dalla corrente fotoelettrica totale, si ottiene una corrente anodica oscillante con ampiezza massima in corrispondenza delle zone buie e minima in corrispondenza delle zone più fortemente illuminate (fig. 110). Quando si trasmettono scene in movimento, l'illuminamento medio può variare ed in conseguenza varierà la corrente fotoelettrica continua ed anche il valore massimo della corrente anodica corrispondente alle zone buie. Però questa variazione sarà estremamente lenta in confronto alla rapidità di variazione delle correnti determinate dalla scarica dei vari granuli del mosaico e pertanto non verrà trasmessa dagli amplificatori, i quali sentiranno soltanto le variazioni in senso negativo della corrente, ma non le piccole oscillazioni della base del diagramma (linea di nero). Infatti le variazioni di illuminamento medio si produrranno al più con la frequenza di immagine, cioè con frequenza di 25 periodi al secondo, ordinariamente al di sotto del limite inferiore di trasmissione degli amplificatori e circuiti connessi. *(continua)*

LO STADIO AMPLIFICATORE DI POTENZA PROCEDIMENTI DI ACCORDO E MESSA A PUNTO

2469/2

G. Termini - Per. ind. rad.

1. - Alcune considerazioni di carattere generale.

Prima di entrare nello studio dei fenomeni che accompagnano il funzionamento degli stadi amplificatori di potenza, per dedurre e chiarire i procedimenti di accordo e di messa a punto, credo opportuno di esporre alcune osservazioni sui criteri tecnici relativi alle realizzazioni dei trasmettitori.

Nelle stazioni trasmittenti si deve tener presente il valore della potenza in giuoco e l'impiego a cui l'apparecchiatura è destinata; tuttavia il carattere delle realizzazioni tecniche attuali è dato dalla tendenza ad ottenere una grande semplicità di manovra. Si ha, cioè, l'unicità di comando e la commutazione unica dei circuiti elettrici per le predisposizioni di servizio delle stazioni. La messa a punto risulta rapida e agevole, e il rendimento dell'apparecchiatura non è in relazione all'abilità specifica di manovra dell'operatore.

Però è da rilevare che tale unicità di comando e il minimo impiego degli organi di verifica e di controllo, oltre a non potersi adottare in tutti i casi, se non con un compromesso fra i diversi fattori tecnici della stazione, non sono generalmente accompagnati da una uguale semplicità costruttiva.

L'apparecchiatura acquista, cioè, un carattere di complessità realizzativa che rende qualche volta difficoltosa la ricerca delle cause che alterano o impediscono il funzionamento della stazione.

Per tutte queste ragioni, e in modo particolare per i casi in cui le potenze in giuoco assumono valori elevati, la tecnica preferisce la semplificazione costruttiva, suddividendo convenientemente le operazioni di comando, e adottando nel modo più opportuno i necessari dispositivi di verifica e di controllo.

Quanto alle apparecchiature destinate ad usi speciali (ad es. a bordo degli aeromobili) i progressi costruttivi hanno condotto a realizzazioni notevoli, le quali — pur facilitate da limitazioni di carattere tecnico (valore della potenza in giuoco, ampiezza della banda di lavoro, ecc.) — possiedono i requisiti di elevato rendimento, di semplicità, di facilità e rapidità di comando.

Il compito dell'operatore è in tal caso estremamente agevole, per cui la possibilità di errori di manovra o di una non corretta interpretazione delle norme, risulta notevolmente diminuita e non conduce generalmente a condizioni di lavoro pericolose per gli organi costituenti e particolarmente per i tubi.

Nondimeno per quanto possa risultare semplificata, l'apparecchiatura è provvista anche in minimo numero di dispositivi di controllo ai quali l'operatore deve riferirsi durante le operazioni di accordo e di messa a punto.

In conclusione, se la messa in funzione dell'apparecchiatura differisce notevolmente dalle caratteristiche realizzative, le quali sono da considerarsi in relazione ai fattori tecnici della stazione, e al suo impiego, l'operatore può sempre disporre di speciali dispositivi di controllo.

Ora, il criterio di riferimento a tali dispositivi varia da una apparecchiatura all'altra, e l'interpretazione risulta corretta in ogni caso se sono noti i fenomeni che ne accompagnano il funzionamento.

Se si osserva, per es., che la messa a punto è riferita al consumo anodico del trasmettitore, e più precisamente, al valore della corrente anodica dell'amplificatore, e che a tale riguardo nell'impiego di due stazioni differenti, si può ricercare rispettivamente la minima e la massima indicazione dello strumento (non considerando l'indicatore di corrente d'aereo) risulta evidente la necessità di chiarire il diverso comportamento dell'apparecchiatura. A ciò si giunge esaminando il funzionamento della stazione e in modo particolare quello dell'amplificatore di potenza. Vi è ancora da dire che oltre a rendere di chiara ragione la manovra, se ne consente una logica interpretazione, per cui l'apparecchiatura risulta, per così dire, più vicina alla mano dell'operatore, il quale non solo ne migliora il rendimento, ma può eliminare con maggiore prontezza le cause che alterano o impediscono totalmente il funzionamento della stazione.

Nelle note che seguono tratteremo anzitutto della costituzione di un trasmettitore e, successivamente, del comportamento dello stadio amplificatore di potenza, e diremo infine delle manovre relative al funzionamento e alla messa a punto.

2. - Sulla costituzione delle apparecchiature trasmittenti.

Nella costituzione di una apparecchiatura destinata a realizzare una radiocomunicazione si deve anzitutto ricorrere ad uno stadio generatore di corrente ad alta frequenza, al quale si affida il compito di fissare la frequenza di funzionamento della stazione. Si ha, cioè, uno stadio pilota o di comando dal quale si ottiene la tensione per l'eccitazione di uno stadio successivo, che può anche costituire l'amplificatore finale di potenza, quando è possibile ottenere da quest'ultimo il livello energetico voluto.

Allo stadio amplificatore di potenza segue il sistema di carico, rappresentato da un aereo trasmittente, al quale è riservato il compito della formazione dei fenomeni spaziali elettromagnetici necessari per la realizzazione delle radiocomunicazioni. Una apparecchiatura di tal genere può risultare modificata dalla presenza di uno o più stadi di amplificazione che precedono lo stadio finale di potenza.

Una realizzazione in tal senso è evidentemente da considerare in relazione alla misura della potenza che si deve immettere nel sistema di carico, e quindi alla necessità di ricorrere a successivi stadi di amplificazione per ottenere la potenza voluta.

Oltre a ciò la stazione può risultare caratterizzata dal fatto che la frequenza di funzionamento del pilota non corrisponde alla frequenza di servizio. Si ha in tal caso una frequenza di servizio che è uguale ad un multiplo della frequenza di funzionamento del pilota.

L'apparecchiatura comprende quindi un sistema di moltiplicazione di frequenza, all'uscita del quale si ottiene la frequenza di servizio per l'eccitazione di uno o più stadi di amplificazione con i quali si raggiunge la potenza voluta.

E' da notare che si perviene ad un procedimento del genere, dalle considerazioni relative alla stabilità di funzionamento del pilota. E', cioè, da tener presente che la stabilità di frequenza è in relazione al valore della frequenza di funzionamento. Qualche volta quindi è necessario di ricorrere ad uno stadio pilota dal quale si ottiene una frequenza minore a quella di servizio.

Ciò è particolarmente evidente quando la stabilità richiesta dalla frequenza di servizio può essere raggiunta soltanto ricorrendo ad un generatore piezoelettrico, mentre il valore della frequenza stessa non può essere compreso nei valori di frequenza ottenibili dai cristalli di quarzo.

Nella costituzione dell'apparecchiatura si può anche avere uno stadio di separazione fra il pilota e l'amplificatore di potenza. Un tale stadio non ha il compito di erogare potenza se non entro certi limiti (1), ma è adottato per evitare che il pilota abbia a risentire delle variazioni di carico che intervengono durante la trasmissione. Occorre cioè evitare che l'amplificatore di potenza venga ad assorbire energia dallo stadio pilota, perchè in caso contrario le variazioni di carico agiscono sulla frequenza di funzionamento dello stadio con conseguente peggioramento della stabilità di servizio della stazione.

Quanto si è detto sulla costituzione di un trasmettitore può essere riassunto nello schema descrittivo riportato nella tavola I.

Inoltre nelle trasmissioni foniche (radiotelefonia e radiotelegrafia acustica) a onde modulate, si ricorre ad un sistema di amplificatori, all'entrata del quale si applica la corrente proveniente dal circuito microfonico, ricavando poi all'uscita degli amplificatori stessi una potenza adeguata a quella che esiste nel circuito del trasmettitore, dove si imprime la variazione di ampiezza, col ritmo della tensione $B\ F$, alla corrente di $A\ F$ di trasmissione.

Premesso che sul fenomeno della modulazione è mia intenzione di intrattenermi in altra sede, dirò che la presenza di una sezione modulatrice, dalla quale si ottiene la grandezza elettrica da cui si ricava la modulazione della corrente persistente ad $A\ F$, non modifica la costituzione essenziale del trasmettitore.

Tav. I - *Schema descrittivo sulla costituzione di un trasmettitore*: a) *Con uno stadio separatore fra il pilota e l'amplificatore di potenza;* b) *Con uno stadio amplificatore preceduto dallo stadio pilota;* c) *Con uno stadio moltiplicatore di frequenza fra il pilota e l'amplificatore (caso in cui la frequenza di servizio ha un valore multiplo della frequenza di funzionamento del pilota).*

(1) *Perchè lo stadio separatore non assorba potenza dallo stadio pilota, occorre che il tubo relativo funzioni in modo da escludere la presenza di corrente di griglia corrispondente ai massimi valori positivi della tensione eccitatrice. Ciò rappresenta una condizione che limita il valore della potenza erogata dal tubo.* (*Vedi anche il Cap.* 4 su « Gli amplificatori elettronici »).

Ciò è quanto dire che l'apparecchiatura deve sempre comprendere uno stadio generatore di corrente ad *A F* ed un sistema di carico costituito dall'aereo trasmittente, che potrà essere preceduto da uno o più stadi di amplificazione; tra questi ultimi e lo stadio pilota può aversi uno stadio separatore o anche uno o più stadi di moltiplicazione della frequenza di funzionamento del circuito pilota.

Per quanto riguarda la modulazione si agirà su di uno stadio di amplificazione (c'oè dopo lo stadio separatore oppure dopo gli stadi di moltiplicazione) applicando in esso la grandezza elettrica di uscita del modulatore.

Riassumendo nella costituzione di un trasmettitore : gli stadi che precedono l'amplificatore finale di potenza, hanno essenzialmente il compito di provvedere alla frequenza e all'ampiezza della grandezza elettrica di comando dell'amplificatore, all'uscita del quale si ottiene il livello energetico necessario alla trasmissione.

In altri termini, agli effetti della potenza erogata dalla stazione vi è unicamente da considerare il comportamento dell'amplificatore di potenza, nel duplice aspetto dell'azione in esso introdotto dalla presenza del circuito di carico, rappresentato dall'aereo, e dai fenomeni caratterizzanti il funzionamento degli stadi che lo precedono.

Per tali ragioni, nelle apparecchiature trasmittenti di una certa importanza si ricorre a organi di comando e dispositivi di verifica con i quali si opera sul funzionamento dell'amplificatore di potenza nel senso di agire sullo stadio tanto in relazione alla presenza del circuito di carico, quanto in relazione ai termini caratteristici della grandezza di eccitazione.

Ora, riguardo agli organi di comando e ai dispositivi di verifica, vi sono differenti sistemi nel quadro delle realizzazioni pratiche, per cui — come si disse a suo tempo — si hanno diversità di manovre e corrispondenti diversità di interpretazione, che debbono essere conosciute dall'operatore.

Di ciò tratteremo più avanti, dopo di aver chiarito il comportamento di uno stadio amplificatore di potenza o, più propriamente del tubo che esso comporta.

3. - Alcune considerazioni sul funzionamento dei tubi elettronici.

Prima di procedere allo studio dell'amplificatore di potenza, e cioè dello stadio dal quale, applicando al circuito di entrata una tensione eccitatrice, si ottiene in uscita una potenza elettrica che si trasferisce nel circuito di carico, credo opportuno trattare brevemente del funzionamento dei tubi.

A tale scopo conviene seguire l'analisi delle curve caratteristiche dei tubi, le quali possono senz'altro definirsi come la rappresentazione grafica delle leggi di dipendenza esistenti fra i fattori caratteristici di funzionamento, o, in altri termini, fra le tensioni applicate ai singoli elettrodi e le relative correnti.

Premesso che l'argomento delle curve caratteristiche venne trattato diffusamente a suo tempo (caratteristiche statiche e dinamiche dei tubi, e loro impiego, « L'Antenna », N. 3-1941 e seguenti), riportiamo ora in breve alcune considerazioni relative alla loro interpretazione come elemento chiarificatore del funzionamento di un tubo.

Osserviamo anzitutto che un tubo qualunque, indipendentemente dal numero degli elettrodi, comprende due circuiti : uno di *entrata* o di comando, (catodo-griglia controllo), e uno di *uscita* o comandato (placca-circuito di carico catodo).

Ciò consente di paragonare il tubo ad un soccorritore meccanico definendo quest'ultimo come elemento funzionale di risposta a una grandezza eccitatrice. Il tubo, però, differisce dal soccorritore per la risposta istantanea dovuta al fatto che le masse in moto sono rappresentate da elettroni, nei quali è praticamente da escludere ogni fenomeno d'inerzia.

Quindi in un tubo termoionico qualunque, la grandezza che più interessa è quella dell'intensità di corrente anodica, perchè essa rappresenta l'elemento di dipendenza della grandezza di entrata, e determina gli effetti di funzionamento richiesti. Di conseguenza, nello studio dei tubi è conveniente assumere come indice di riferimento l'intensità anodica di corrente.

Prendiamo in esame un triodo, cioè un tubo a tre elettrodi, ed esprimiamo con Va la tensione applicata fra placca e catodo, e con Vgo la tensione applicata fra griglia e catodo.

L'intensità di corrente anodica è, in termini analitici, una funzione delle due variabili Va e Vgo; ossia è una grandezza che dipende dalle variazioni di due altre grandezze di cui una è Va e l'altra è Vgo. Noi possiamo tracciare graficamente, per punti, l'andamento dell'intensità di corrente anodica, susseguente ad ogni variazione di una delle due grandezze, mentre l'altra è mantenuta costante. Otteniamo allora una serie di curve note col nome di *caratteristiche statiche*, in quanto si riferiscono all'assenza di ogni fenomeno dinamico, non essendo applicata in circuito alcuna componente alternativa. A tali curve si dà anche il nome di *caratteristiche intrinseche*, e cioè proprie del tubo, e sono anche note col nome di *caratteristiche di corto circuito*, per il fatto che non essendovi nè un circuito di comando, nè uno di carico, gli elettrodi sono in corto circuito gli uni con gli altri attraverso la sorgente di alimentazione.

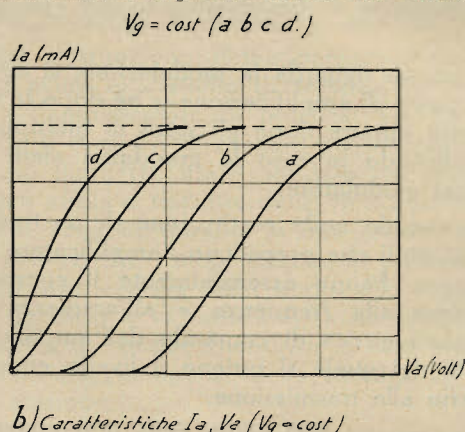
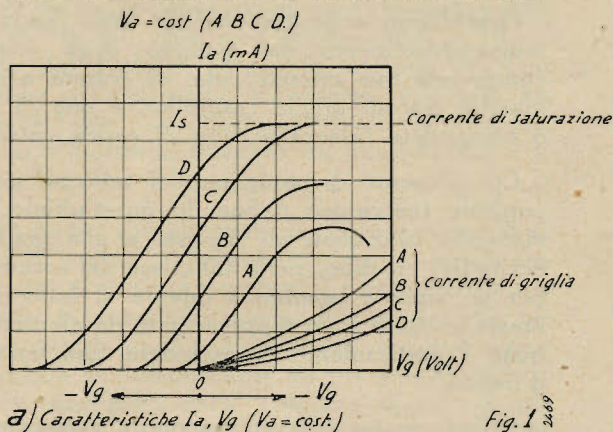
La grandezza Ia, risultante delle due variabili Vg e Va, rappresenta la variazione della corrente anodica in funzione di Vgo, mantenendo Va costante, oppure in funzione di Va, manentendo Vg costante.

Si perviene a ciò adottando due assi ortogonali (ascissa e ordinata) in uno dei quali si riportano i valori istantanei della grandezza in esame susseguenti ai valori istantanei di una delle due variabili riportate sull'altro asse.

Una serie di curve del genere, alle quali si dà il nome di *famiglia di caratteristiche* è tracciata nella fig. 1 a) e 1 b).

Le due famiglie di caratteristiche sono mutualmente dipendenti, nel senso che da una di esse si può ricavare l'altra. Inoltre ciascuna di esse è subito individuata indicando semplicemente le due

a) Caratteristiche Ia, Vg (Va = cost.) Fig. 1

b) Caratteristiche Ia, Va (Vg = cost)

variabili. Si hanno cioè le caratteristiche *Ia, Vgo* e *Ia, Va*, in quanto si riferiscono alla rappresentazione grafica di *Ia*, considerata come dipendente da una sola variabile che, in un caso è *Vgo*, e nell'altro caso è *Va*. Ora dall'esame di queste leggi di dipendenza esistenti fra la corrente anodica *Ia* e una delle due variabili, si viene a ripetere evidentemente il comportamento fisico dell'emissione elettronica sottoposta all'azione di due campi elettrici.

Le caratteristiche raggiungono un valore massimo di corrente anodica che è in funzione all'emissione elettronica del filamento (o catodo), la quale corrente dipende a sua volta dal potere emissivo del filamento e dalla temperatura da esso raggiunta. In altre parole il tubo presenta una corrente di saturazione che può interpretarsi concettualmente come il valore raggiunto dall'intensità della corrente anodica, quando, per le particolari condizioni di lavoro dei singoli elettrodi, l'emissione elettronica è totalmente avviata sul circuto anodico.

Un altro fatto che merita considerazione è dato dall'andamento discendente della curva, che si verifica per i massimi valori positivi di tensione applicata fra griglia controllo e catodo. Il fenomeno avviene perchè ha luogo una emissione elettronica dalla placca, provocata dalla violenza d'urto degli elettroni emessi dal catodo, la cui corsa è accelerata dall'intensità del campo elettrico positivo, determinata a sua volta dal valore e dal segno della differenza di potenziale applicata fra griglia controllo e catodo. Si ha cioè da considerare il fenomeno dell'*emissione secondaria*, in relazione al quale la diminuzione di corrente anodica è accompagnata dall'aumento della corrente di griglia ***Ig***, poichè si verifica un ritorno di elettroni dalla placca alla griglia controllo del tubo.

Completiamo quanto abbiamo detto sul funzionamento dei tubi e sulla interpretazione delle curve caratteristiche, con alcune osservazioni circa la *determinazione dei limiti di funzionamento*.

Il punto di funzionamento del tubo è determinato dal valore della differenza di potenziale applicata fra i singoli elettrodi. Nel caso di un triodo il punto di funzionamento è dunque rappresentato dal valore della tensione anodica e di griglia, mentre nel caso di un tètrodo o di un pèntodo il punto di funzionamento dipende anche dal valore della tensione di schermo e da quella della terza griglia (soppressore).

Praticamente il punto di funzionamento subisce una duplice limitazione dovuta:

1) a ragioni tecnico-costruttive del tubo;
2) a necessità del suo impiego in circuito.

La prima è di ordine generale; la seconda di ordine specifico.

Nel primo caso ci si deve riferire ai limiti massimi di funzionamento indicati dal costruttore per non far lavorare il tubo in condizioni pericolose per la sua integrità e durata.

I limiti imposti dal costruttore sono rappresentati dai massimi valori di tensione applicabile agli elettrodi e dalla massima dissipazione anodica ammissibile. Quest'ultima è determinata oltrechè dall'isolamento dei supporti e dal valore della totale emissione catodica, anche dalla massima dissipazione in calore che può essere sopportata dalla placca (2).

La seconda considerazione posta nel limite di funzionamento del tubo è data dalle necessità specifiche d'impiego. Si presentano, cioè, dei casi nei quali il funzionamento del tubo è sottoposto a particolari condizioni che ne restringono il campo di impiego. Si osservi, ad esempio, la zona di funzionamento ammissibile nel caso in cui la condizione imposta sia rappresentata dalla necessità che la corrente di griglia sia nulla, oppure dalla linearità delle caratteristiche di lavoro.

Tali considerazioni sono sempre da tener presenti dall'operatore, per il fatto che esse costituiscono le condizioni necessarie, anche se non sufficienti, perchè i singoli circuiti rispondano alle caratteristiche volute, e non si raggiungano condizioni pericolose per l'integrità e la durata del tubo elettronico. Di ciò tratteremo più diffusamente nei capitoli seguenti.

(continua)

(2) *E anche dalla griglia se il tubo lavora con corrente di griglia.*

REAZIONE IN CONTROFASE O CONTROREAZIONE

2453/17 (Continuazione e fine vedi N. 15-16)

Ing. Prof. G. Dilda

Il fenomeno suddetto non si manifesta nel caso dell'amplificazione di tensione in primo luogo, perchè l'andamento della corrente anodica e di griglia è più regolare come è indicato in fig. 12 in seguito alla diversa scelta della resistenza di carico; in secondo luogo perchè l'ampiezza delle tensioni generalmente applicate è piccola.

Fig. 11

Se si vuole evitare l'inconveniente suddetto si può usare il circuito di fig. 13. In esso la griglia schermo è alimentata attraverso la resistenza R_{g2} grande rispetto ad R_k. Il condensatore C_{g2} della griglia schermo, che deve essere di grossa capacità, è derivato direttamente fra griglia schermo e catodo e non fra griglia schermo e massa.

Immaginiamo di scomporre la corrente di griglia schermo nella sua componente di riposo I_{og2} e nella sua componente alternativa I_{g2} dovuta alle tensioni alternative applicate alla griglia del tubo. Quest'ultima percorre il circuito indicato nella figura con una freccia e non attraversa la resistenza di controreazione R_k. Inoltre la resistenza R_{g2}, attraverso i condensatori, C e C_{g2}, risulta in parallelo su R_k per cui si ha:

$$b = \frac{R_k \cdot R_{g2}}{(R_k + R_{g2})\, R_u} . \qquad (127)$$

La resistenza R_k deve essere scelta in base alla polarizzazione che va assegnata al tubo e non può perciò essere variata per ottenere un grado di controreazione scelto a piacere. Tuttavia i valori normali di R_u ed R_k dànno origine a un grado di controreazione conveniente. Vi sono anche altri circuiti che consentono di aumentare o di diminuire il grado di controreazione ma su essi non desideriamo soffermarci perchè sono meno usati.

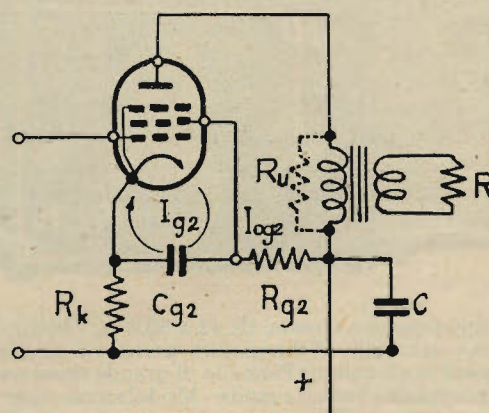



Fig. 12

Fig. 13

La controreazione di corrente non è molto conveniente nello stadio finale perchè essa determina un aumento nella resistenza interna dello stadio

esaltando gli inconvenienti, già illustrati a suo tempo, che i pentodi presentano rispetto ai triodi. Infatti il carico presentato dall'altoparlante ha impedenza variabile al variare della frequenza. In seguito all'applicazione della controreazione la corrente tende a rimanere costante e perciò la tensione utile a variare in proporzione del-

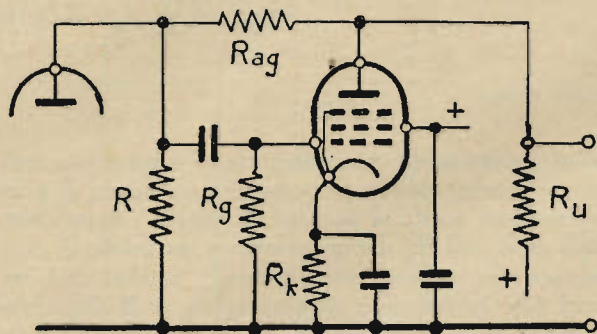



Fig. 14

l'impedenza. Ciò porta all'esaltazione delle note corrispondenti alla frequenza di risonanza e a quelle elevate. Perciò nello stadio finale che fa uso di un pentodo è generalmente da preferire la controreazione di tensione che determina una diminuzione della resistenza differenziale del tubo. In conseguenza il comportamento diventa simile a quello di un triodo: tuttavia il circuito conserva in parte

il vantaggio di richiedere una minore tensione di ingresso.

Il mezzo più semplice per applicare la controreazione di tensione ad uno stadio, consiste nel connettere la placca del suo tubo con quella del tubo precedente (supposto in connessione a resistenza capacità) mediante la resistenza R_{ag} come è indicato in fig. 14. In tal caso sul circuito anodico è derivato un partitore composto dalle due resistenze

$$R_{ag} \text{ e } R' = \frac{R \cdot R_g}{R + R_g} .$$

Quest'ultima, dovuta al parallelo di R e R_g, costituisce la resistenza effettiva di carico del tubo precedente già altre volte considerata. Pertanto si ha:

$$b = \frac{R'}{R_{ag} + R'} . \qquad (128)$$

La resistenza di carico R_u può essere una resistenza ohmica effettiva oppure una resistenza equivalente trasferita nel circuito mediante traslatore.

Per tale circuito la resistenza interna dello stadio assume il valore:

$$R'_a = \frac{R_a}{1 + b(1 + \mu)} = \sim \frac{R_a}{1 + b\mu} . \qquad (123')$$

Infine occorre avvertire che la resistenza di carico è data dal parallelo fra la resistenza R_u e quella del partitore $R_{ag} + R'$ che però ha general-

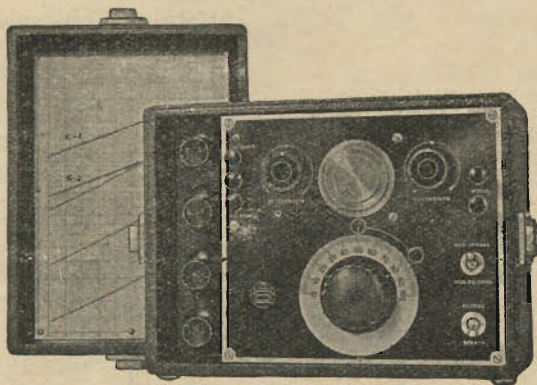
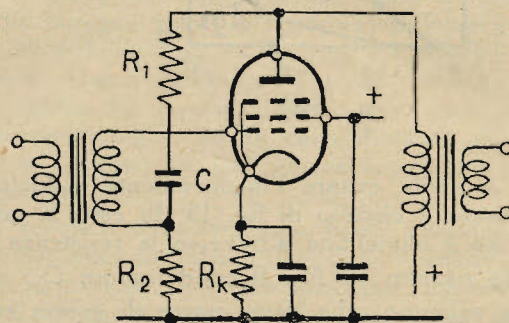



Fig. 15

mente resistenza grande rispetto ad R_u cosicchè spesso la sua presenza può essere trascurata.

Nel caso in cui l'ingresso dello stadio sia a trasformatore si può usare il circuito di fig. 15 dove:

$$b = R_2 / (R_1 + R_2) . \qquad (129)$$

La capacità C, che serve ad isolare la tensione continua deve avere reattanza trascurabile rispetto ad R_2 anche per le frequenze più basse.

Gli effetti della controreazione si fanno naturalmente sentire su tutti gli elementi che sono inclusi nel circuito. Può pertanto riuscire opportuno di ricavare la tensione di controreazione dal secon-

dario del trasformatore di uscita come in fig. 16. In tal modo risulteranno corretti anche i difetti del trasformatore. Bisogna porre attenzione a collegare il secondario in modo che la tensione in R_2 sia veramente in opposizione di fase con quella di entrata altrimenti si ottiene una reazione in fase invece che una controreazione.

Il circuito di fig. 16 può presentare qualche in-

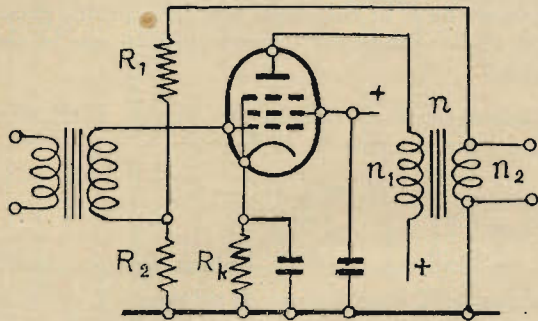



Fig. 16

conveniente alle frequenze estreme a causa degli sfasamenti che si manifestano per tali frequenze fra le tensioni primaria e secondaria del trasformatore di uscita. Allora la reazione per tali frequenze può anche invertirsi e se il grado di reazione è notevole può anche dare origine ad inneschi. E' pertanto conveniente tenere ridotto in tal caso il grado di controreazione.

Infine nei circuiti controfase può essere applicata la controreazione di corrente ancora semplicemente sopprimendo il condensatore in derivazione sulla resistenza catodica. Ciò è conveniente specialmente se si fa uso di triodi. Se invece si fa uso di pentodi si può applicare la controreazione di tensione come è indicato nello schema di fig. 17 analogo a quello di fig. 15.

Un solo circuito di controreazione può compren-

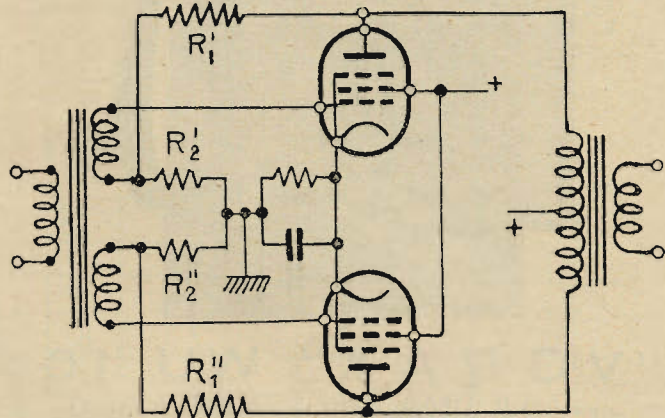
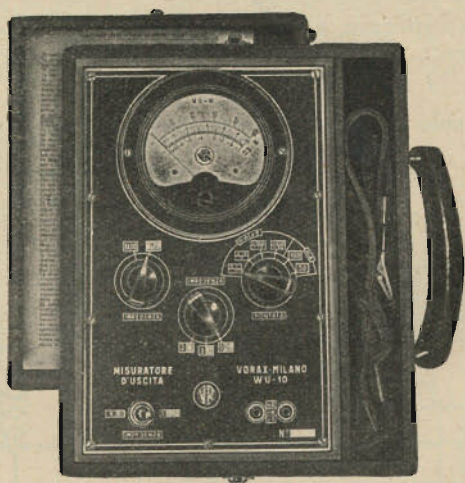
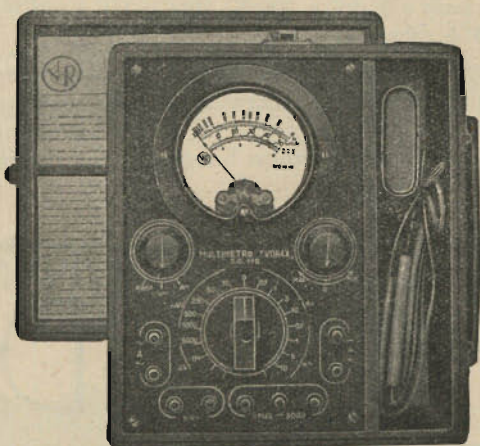
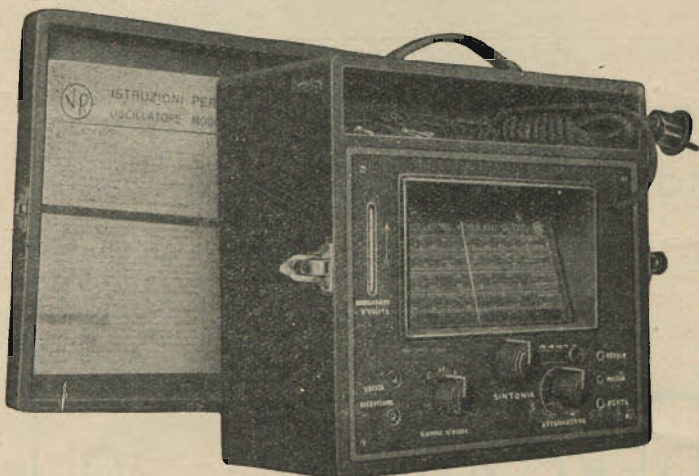



Fig. 17

dere, come s'è detto, anche due o tre amplificatori ma ciò è meno comune.

Si tenga inoltre presente che la controreazione può consentire un apprezzabile miglioramento di un circuito già per suo conto di buone qualità, non può invece rendere molto buono un circuito in origine molto scadente.

NOMOGRAMMA

per il calcolo della diminuzione d'induttanza prodotta dallo schermo.

2458/1

G. Termini

Racchiudendo una bobina entro uno schermo elettrostatico, si determina una diminuzione d'induttanza che è in relazione alle dimensioni geometriche dello schermo in confronto a quelle della bobina.

L'espressione di calcolo del valore d'induttanza che si ottiene, assume la forma:

$$L = L_1 (1 - K^2)$$

nella quale:

L_1 è l'induttanza della bobina in mancanza di schermo, e K è un fattore di riduzione il cui valore è necessariamente in relazione alle dimensioni geometriche dello schermo adottato.

L'espressione è determinata assimilando uno schermo a un'induttanza a una sola spira, la cui resistenza è senz'altro trascurabile rispetto alla reattanza che essa assume alle frequenze di lavoro.

Il nomogramma tracciato riporta i valori di K^2 in relazione al rapporto fra la lunghezza dell'avvolgimento b e il diametro della bobina $2a$ (a è il raggio). Le singole curve si riferiscono al rapporto esistente fra il raggio della bobina a ed il raggio dello schermo A. Così, ad esempio se i valori di una bobina e di uno schermo risultano essere i seguenti:

$$b = 1{,}5$$
$$a = 0{,}375$$
$$A = 0{,}625$$

si ha evidentemente:

$$\frac{b}{2_a} = \frac{1{,}5}{0{,}75} = 2$$

$$\frac{a}{A} = \frac{0{,}375}{0{,}625} = 0{,}6$$

Se ci si riferisce quindi alla curva corrispondente ad un rapporto $\frac{a}{A} = 0{,}6$, dall'intersezione di essa con l'ascissa corrispondente al rapporto $\frac{b}{2_a} = 2$, si perviene al valore di K^2 riportato sulle ordinate.

In tal modo risulta $K^2 = 0{,}28$ per cui la diminuzione d'induttanza per effetto dello schermo è del 28%. In altri termini, per effetto dello schermo, la induttanza assume un valore che è uguale al 72% del valore che essa presenta in assenza di schermo.

(vedi pagina seguente)

NOMOGRAMMA PER IL CALCOLO DELLA DIMINUZIONE D'INDUTTANZA PRODOTTA DALLO SCHERMO
a/A = 0.9
0.85
0.8
0.75
0.7
0.65
0.6
0.55
0.5
0.45
0.4
0.35
a/A = 0.3
0.25
0.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.3
0.2
K²
0.1
.08
.06
.04
.03
.02
.01
0.1 0.2 0.3 0.4 0.6 0.8 1 2 3 4 6 8 10 20 30 40
b/2a
K² = fattore di riduzione
b = lunghezza avvolgim.to
a = raggio della bobina
A = ,, dello schermo
2458

LA STABILIZZAZIONE DELLA SINTONIA NELLE SUPERETERODINE

2460/1

Carlo Favilla

Per un ricevitore destinato alla ricezione delle onde corte la caratteristica più importante è senza dubbio la stabilità della sintonia. Questa, nelle supereterodine, dipende essenzialmente dalla costanza della frequenza dell'oscillatore locale, il quale, nella reallzzazione di un apparecchio, assume pertanto la massima importanza. Infatti per ottenere la massima costanza di indicazione sul quadrante di sintonia, cioè per evitare lo spostamento della taratura col variare della temperatura del ricevitore e dei suoi componenti e lo slittamento d'onda col variare della intensità del segnale ricevuto, è necessario che si attuino speciali accorgimenti.

L'instabilità della frequenza di un oscillatore dipende dai seguenti fatti: 1) dalla variazione del flusso elettronico della valvola oscillatrice; 2) dalla variazione degli elementi elettrici dovuta alla variazione delle caratteristiche geometriche e molecolari degli elementi tecnici. La soluzione del problema si ottiene utilizzando componenti di adatte caratteristiche e ralizzando condizioni tali di lavoro e di sistemazione del circuito da determinare la costanza massima delle caratteristiche geometriche e strutturali delle parti e della materia, poichè per le altissime frequenze assumono importanza anche le caratteristiche molecolari dei materiali isolanti, dalle quali dipendono gli effetti dielettrici.

La costanza della intensità della corrente elettronica della valvola si ottiene con una relativa facilità, mediante una conveniente sistemazione del circuito di alimentazione, per modo che le tensioni applicate agli elettrodi della valvola, dalle quali dipende l'intensità della corrente elettronica, rimangano assolutamente costanti durante il funzionamento. Ciò si ottiene derivando la corrente di alimentazione della valvola oscillatrice direttamente dall'alimentatore, evitando di farle percorrere tratti di circuito in comune con correnti destinate ad altre valvole o ad altri utilizzatori aventi assorbimenti variabili, realizzando un circuito di principio come quello indicato nella fig. 1.

Fig. 1. — *Schema di principio di uno stadio oscillatore-miscelatore ad alimentazione disaccoppiata, realizzato con una valvola eptodo di vecchio tipo. Questo schema serve di principio per tutti gli stadi convertitori di frequenza, salvo modifiche nei dettagli e nei valori.*

In riferimento a tale problema, nel numero 11-12 de *L'Antenna*, anno corrente, indicammo un particolare modo d'uso delle valvole a flusso elettronico comune sia per la parte miscelatrice che per la parte oscillatrice, come la 6A8, ecc., allo scopo appunto di stabilizzare al massimo la ricezione delle onde corte e di evitare quell'inconveniente denominato slittamento, sensibile specialmente quando si hanno fluttuazioni d'onda (evanescenze). Il metodo che indicammo, destinato ad un più razionale impiego delle valvole a flusso elettronico comune, è di facile applicazione e si presta in modo particolare alla modifica di preesistenti circuiti.

La costanza della sintonia ottenuta con il dispositivo che indicammo in quell'articolo si basa pure essa sul blocco delle tensioni di alimentazione. Si è abolita anzitutto la tensione di controllo automatico della sensibilità e l'alimentazione della valvola si è resa indipendente. I risultati conseguiti con questo sistema sono veramente ottimi, tanto che in fatto di stabilità le valvole a fascio elettronico comune così condizionate non hanno niente da invidiare alle valvole a sezioni divise o agli stadi convertitori ad oscillatore separato, salvo naturalmente gli effetti interdipendenti dovuti all'accoppiamento capacitivo degli elettrodi. Il sistema del circuito, però, non ha evidentemente alcun effetto sulle variazioni di sintonia dovute alla variazione delle caratteristiche geometriche e strutturali degli elementi tecnici, per le quali è necessario un particolare trattamento.

L'instabilità legata al fattore geometrico e molecolare richiede un complesso di accorgimenti la cui attuazione non è del tutto semplice e comoda, per cui quasi sempre è necessario un progetto ex novo del ricevitore, che tenga conto delle frequenze altissime in giuoco e curi in modo speciale tutti gli elementi che determinano la risonanza del circuito di accordo e la variazione di essa. Questi elementi sono:

1) la induttanza dell'avvolgimento di accordo;

2) la induttanza dell'avvolgimento di reazione;

3) la capacità del condensatore variabile di accordo;

4) le capacità residue in parallelo al circuito di accordo (del condensatore variabile, dei collegamenti, degli avvolgimenti, della valvola);

5) le resistenze in parallelo al circuito di risonanza o riflettenti sul circuito di risonanza;

6) la impedenza risultante in parallelo al circuito di risonanza o a quello di reazione, rappresentata dal circuito elettronico della valvola oscillatrice e in alcuni casi anche di quella miscelatrice;

7) i materiali isolanti nella loro funzione dielettrica.

Interessante sarebbe effettuare un'analisi matematica di questi elementi in rapporto agli effetti che ci interessano; ma ciò esula dallo scopo di questo articolo e, d'altro canto, riguarda più l'indagatore teorico che il tecnico.

In un articolo pubblicato nel numero 7-8 de *L'Antenna*, anno corrente, pag. 113, a firma dell'Ing. Pontello, è indicato un metodo analitico che riguarda le capacità in rapporto alla variazione della temperatura. L'Autore, dopo avere osservato che la variazione della frequenza nella maggior parte dei casi è inversamente proporzionale alla variazione della temperatura, nel senso che entro certi limiti con un aumento della temperatura si ha una diminuzione della frequenza, e che il rapporto rimane entro certi limiti costante, sostiene che la variazione della frequenza dipende principalmente dalla variazione della capacità. Ciò è effettivamente vero, specie nel caso in cui si usino capacità irrazionali. Ma sovente le stesse induttanze geometriche producono delle variazioni sensibilissime, e la ragione di ciò appare evidente se si pensa che tanto per le induttanze che per le capacità l'aumento della temperatura produce sempre un aumento dimensionale. Per quanto riguarda le capacità, poi, è anche da osservare che la temperatura ha influenza sul coefficiente dielettrico, sia pure in misura minima e diversa a seconda dei vari materiali (vedi i lavori del Fleming e di altri a tale riguardo). Per la maggior parte degli isolanti, con l'aumento della temperatura si ha un aumento del coefficiente dielettrico, quindi un aumento della capacità ferme restando le altre condizioni.

Ora il problema è questo: quali disposizioni e quali materiali si devono usare, quali dispositivi si devono attuare, per neutralizzare queste variazioni nocive delle induttanze e delle capacità, dovute alla variazione della temperatura?

Si tratta effettivamente di realizzare una data disposizione di componenti formati da adatti materiali, e di applicare particolari dispositivi.

Si capisce che l'importanza del problema è diversa a seconda dello scopo del ricevitore, e mentre in certi apparecchi domestici a buon mercato non si ricerca una costanza di sintonia molto rigorosa, in altri destinati a servizio professionale questa è una caratteristica di capitale importanza.

La regola basilare per la realizzazione di un ottimo ricevitore per onde corte rimane in ogni caso sempre quella di usare componenti geometricamente rigidi il più possibile e meccanicamente solidi e resistenti, per cui praticamente rimangono indeformabili. Pure la posizione reciproca dei componenti, come quella dei collegamenti rispetto ai componenti ed al telaio, deve essere costante e stabile. Per realizzare queste condizioni è necessario usare un telaio meccanicamente robusto, collegamenti rigidi e ancorati in modo che la loro posizione resti costante, isolanti rigidi e indeformabili (sotto tale aspetto i migliori sono quelli ceramici ed affini).

Ma è necessario esaminare più dettagliatamente gli elementi che interessano. *(continua)*

MISURE E STRUMENTI PER IL RADIORIPARATORE

2472/7

W. M.

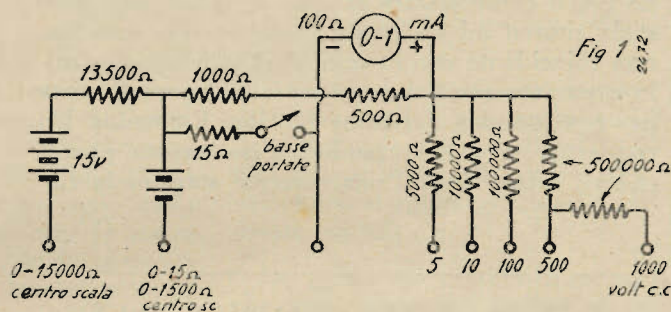
Due fattori di successo sono per il radio-riparatore la sua attrezzatura in strumenti e gli accorgimenti di cui sa servirsi nell'applicarli per « sentire il polso » all'apparecchio malato e rendere rapida la ricerca del guasto ed efficace il suo personale intervento.

Per quanto riguarda gli strumenti di cui il radio-riparatore deve dotare il proprio laboratorio è di primaria importanza un giusto criterio nel decidere quali di essi convenga acquistare e quali invece convenga costruire da sè.

Consideriamo ad esempio i prova-valvole. Il controllo della qualità della valvola è forse l'atto più importante tra le prove che la pratica quotidiana impone. La valvola difatti è in grandissima parte responsabile del funzionamento del radio-ricevitore: se vi è un guasto ad una valvola nel circuito raddrizzatore, il ricevitore non funzionerà del tutto; se una valvola d'uscita ha l'emissione debole (corrente elettronica bassa), ne soffrirà la voce; se in qualche tubo si stabilisce un corto circuito potranno danneggiarsi elementi del ricevitore o un ronzio potrà farsi sentire nell'altoparlante. Orbene, dato lo sviluppo attuale dell'industria delle valvole e dei prova-valvole, è consigliabile che il riparatore scelga lo strumento occorrente al proprio laboratorio con la massima cura onde avere la sicurezza di un funzionamento perfetto. Inoltre, la complicatezza dei prova-valvole moderni è tale da esigere un allenamento speciale nell'eseguire anche le riparazioni più semplici ed ovvie di essi. Per questa e per altre ragioni il radio-riparatore farà bene di lasciar stare il prova-valvole che si fosse guastato, inviandolo piuttosto alla fabbrica o al rivenditore e ciò nell'interesse della precisione e di un'economia ben intesa. Inoltre occorre seguire e attenersi alle istruzioni della fabbrica e osservare nel loro uso ogni riguardo. Gli stessi consigli valgono per gli oscilloscopii, generatori di segnali ed i volthommetri complicati.

Invece la costruzione di voltmetri e ohmmetri semplici ed anche del voltmetro a valvola non è al di sopra delle possibilità del radio-riparatore medio, al quale il lavoro corrente lasci i ritagli di tempo necessarî. E' effettivamente spesso vantaggioso costruirsi tali strumenti per risparmiare nelle spese.

Il più utile tra gli strumenti del radio-riparatore è forse l'ohmmetro consistente di un milliamperometro sensibile ai bassi valori o di un microamperometro, con le opportune resistenze e batterie. La scala è tarata direttamente in ohm. Molte fabbriche hanno sul mercato apparecchi che servono a questo scopo. I migliori hanno un quadrante grande, con un diametro di circa 7,5 cm., con una sensibilità di 1 milliampère o di 500 microampère fondo scala. Si possono avere anche dei tipi più sensibili ma sono facili a guastarsi se maneggiati con rudezza. Il modello da 1 milliampère fondo scala è normale e servirà bene soprattutto per il servizio a domicilio.

Per il laboratorio, dove un istrumento è montato sul pannello del banco di prova e non va

quindi soggetto ad urti meccanici, conviene tenere una sensibilità maggiore. Si caricherà così meno il circuito e le letture saranno più accurate. Uno strumento con una scala chiara da 0-1 e 0-5 sarà di lettura facile più che una quantità di scale che creano confusione. Il quadrante dovrebbe comprendere anche una scala di ohm. Per le tensioni superiori occorrenti si aggiungono mentalmente degli zeri; così 0-1 diventerà 0-100, 0-1000 e 0-5 diventerà 0-50, 0-500. Lo stesso dicasi della scala di ohm, 0-10, -100, -1000 Nella figura 1 mostriamo il circuito di un volt-ohmmetro semplice che metterà il radio-riparatore in grado di accertare il guasto nella maggior parte dei ricevitori. Si usi in questo caso una scala di 75 mm di diametro. La lettura dell'ohmmetro corrisponderà a 15 ohm al centro della scala a interruttore chiuso. Per i valori più alti si lasci aperto l'interruttore. Con una batteria di 15 volt la gamma si estende a 15 000 ohm al centro ed a 500.000 all'estremità della scala. Una batteria da 150 volt o un alimentatore estenderebbe la gamma a 5 megahom, con le opportune resistenze in serie. Gli strumenti commerciali buoni con scala ad alta sensibilità possono arrivare fino a 10 megaohm con batterie leggere comuni. Tuttavia il circuito da noi suggerito può dare esso pure buoni risultati.

Disponendo di alta tensione ed usando una raddrizzatrice tipo 80 come mostrato nella figura 2 si può costruire un ohmmetro a grande portata o misuratore di isolamento. Un buon condensatore a carta farà saltare la lancetta in sù e ridiscendere poi lentamente a zero. Se il condensatore è interrotto (capacità zero) non si potrà osservare alcun movimento della lancetta. Si potranno provare condensatori da circa 0,001 fino ad 1 μF. I condensatori piccoli a mica non avranno capacità sufficiente per dare indicazioni durante la carica, vale a dire mentre la corrente passa per il condensatore; i condensatori a mica potranno avere una capacità da 50 pF fino a circa 0,1 μF e se hanno perso l'isolamento, questo fatto sarà indicato dallo strumento che tuttavia non indicherà la carica.

Per provare i condensatori elettrolitici si predisponga l'ohmmetro per una portata di 1.500 ohm a mezza scala. I condensatori da 2 a 30 μF si controlleranno sorvegliando la corsa della lancetta in sù mentre il condensatore prende la carica dalla batteria esistente nel circuito dell'ohmmetro; quando poi il condensatore si scarica, la lancetta della scala ritorna ad un punto prossimo allo zero ma non coincidente con lo zero. Sarà utile provare sullo strumento con 2 o 3 condensatori nuovi di zecca per farsi un'idea del come funzioni il circuito. Un condensatore avente perdite d'isolamento provocherà l'indicazione di una corrente stazionaria elevata; un condensatore interrotto non si carica e lo strumento allora non dà indicazione.

Nell'assunto che il radio-riparatore possegga tale strumento o ne possegga uno acquistato nel commercio e di buona qualità, possiamo cominciare a parlare di quando e dove siano da effettuare le misure sul ricevitore. Il passo iniziale dovrebbe consistere nel controllare accuratamente le valvole servendosi di un prova-valvole buono e preciso capace di indicare la perdita di isolamento degli elettrodi e l'esaurimento. Se le valvole sono a posto come isolamento e come emissione, si possono sottoporre a un ulteriore controllo, se il ricevitore funziona, picchiandole leggermente con una matita o con un bastoncino di bachelite. Nel far questo il controllo di volume deve essere posto al massimo e nessun segnale deve essere sintonizzato.

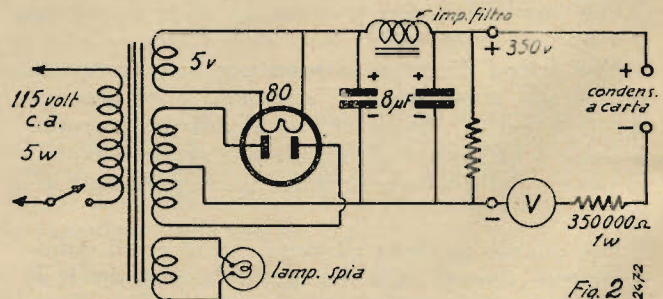



Fig. 2

Se il ricevitore funziona, si sentirà un rumore di fondo. Picchiando in tal modo le valvole una ad una si individueranno le valvole che sono causa di disturbo, perchè queste ultime faranno sentire un rumore di fondo aumentato od un rumore separato e distinto. In certi casi questa prova può anche trarre in inganno se non è eseguita con molta cautela perchè la percussione delle valvole provocherà la vibrazione di altre parti del ricevitore. In condizioni di massima sensibilità, con il controllo di volume al massimo, una connessione malsicura o lo sfregamento dell'antenna contro lo chassis potranno causare rumore. Così pure, uno schermo di valvola od una mensoletta di lampadina della scala non bene fissati, un controllo di volume difettoso od un montaggio non bene serrato del condensatore di sintonia, come anche qualsiasi connessione

imperfetta, possono causare disturbi e indurre a conclusioni errate.

Si tratta insomma di limitare la prova di vibrazione ad uno spazio più ristretto possibile riducendo al minimo le percussioni e gli strappi ai fili di collegamento onde evitare la trasmissione meccanica ad altre parti del ricevitore. In questo modo e semprechè l'ispezione sia condotta con cautela, si potranno localizzare molti disturbi intermittenti e misteriosi laddove anche strumenti costosi, come gli analizzatori, risultano inefficaci.

Naturalmente qui presumiamo che il riparatore disponga di un manualetto valvole che dia tutte le connessioni delle valvole con cui ha da fare.

Se il ricevitore in esame è un modello a corrente alternata con trasformatore d'alimentazione e se questo ricevitore ronza, non riproduce ed ha la lampadina pilota che funziona, il guasto è da sospettare in qualche punto del filtro. Diamo uno schema tipico nella figura 3.

Se il primo condensatore è parzialmente interrotto, la tensione anodica cadrà per effetto del condensatore difettoso, che non si caricherà fino al valore della tensione d'ingresso. Si potrà sentire il ronzio nell'altoparlante, eppure l'apparecchio non avrà abbastanza tensione anodica per funzionare bene. Si potrà mettere allora in parallelo con l'unità sospettata un condensatore di 8 μF di un pannello del banco di prova. Il ricevitore allora funzionerà di colpo, il ronzio scomparirà e la riproduzione sarà normale.

(continua)

CIRCUITI SUPERETERODINA

2463/2

Dott. De Stefani

La grande diffusione che ha avuto la supereterodina da alcuni anni a questa parte, è dovuta alla necessità sempre più sentita di avere apparecchi ognora più selettivi causa il continuo aumento del numero di stazioni trasmittenti entro determinate gamme di frequenza. Questa la causa principale che ha fatto abbandonare completamente l'uso dei radioricevitori a stadi accordati che furono molto in voga all'apparire delle prime valvole schermate.

Il principio di funzionamento su cui si basa la super è quello del cambiamento di frequenza. Tale principio sussisteva ancor prima della creazione dei tubi elettronici e fu ideato dal Fessenden fin dal 1902 per la ricezione di onde persistenti, applicandolo ad un rivelatore a cristallo. Lo scopo che si voleva allora ottenere era quello di rendere udibili dei segnali ad alta frequenza facendoli interferire con un'altra alta frequenza generata localmente in modo da ottenere per battimento una nota udibile. Con l'apparire delle valvole elettroniche il circuito venne modificato per adattarlo alle nuove esigenze, ma rimase immutato come principio. Il risultato fu di ottenere una selettività elevatissima rispetto ai normali circuiti a stadi accordati allora in uso.

Per chi ancora non ne fosse a conoscenza diremo che un apparecchio supereterodina si compone generalmente di un primo stadio rivelatore d'ingresso nel quale vengono fatte interferire le radioonde in arrivo con quelle generate da un oscillatore locale, ottenendosi così una nuova radiofrequenza di valore più basso detta frequenza intermedia o media frequenza. Uno o più stadi successivi amplificano questa media frequenza che giunge quindi ad un secondo rivelatore dal quale finalmente si hanno i segnali a frequenza udibile che ulteriormente amplificati da uno o più tubi elettronici azionano l'altoparlante.

L'elevata selettibilità, che è la principale caratteristica di un tale ricevitore come dianzi si è detto, si può considerare sotto due differenti punti di vista. Primo: che si ha una media frequenza con numerosi circuiti oscillanti accordati i quali sono generalmente quattro, spesso sei e a volte anche più; secondo: che la differenza percentuale fra due frequenze viene grandemente aumentata dal cambiamento di frequenza ed è tanto maggiore quanto più bassa è la media usata o quanto più elevata è la radiofrequenza ricevuta. Le prime medie furono infatti costruite per funzionare a 110 e poi a 175 Kc.; ma, per ragioni che vedremo in seguito, vennero abbandonate e sostituite con altre sintonizzate su frequenze di più alto valore che si aggirano ora normalmente sui 450 Kc.

La prima importante funzione che deve compiere il circuito super è quella dunque della conversione di frequenza, la quale nei primi ricevitori era affidata a due semplici triodi che compivano l'ufficio, uno di generatore delle oscillazioni locali e l'altro di mescolatore della frequenza in arrivo con tali oscilzioni.

L'evoluzione però della tecnica elettronica ha portato alla creazione di speciali valvole atte a compiere contemporaneamente le due funzioni sopra descritte e denominate perciò convertitrici di frequenza.

Ne sono state costruite di vario tipo ma quella che da noi ha avuto maggiore diffusione è il modello pentagriglia.

Il circuito fondamentale di uno stadio convertitore di frequenza e-

NOTA: In figura 3, a pag 259 N. 15-16, la seconda resistenza anzichè di 30.000 ohm come segnato deve essere di 90.000 ohm.

quipaggiato con tale valvola è rappresentato in fig. 1.

Le griglie 1 e 2 (contando a partire dal catodo verso la placca) formano la sezione generatrice delle oscillazioni locali ed il relativo funzionamento corrisponde nè più nè meno che a quello di un triodo normale. Le griglie 3 e 5 connesse insieme all'interno del tubo fungono da schermi e fra queste è piazzata la griglia pilota n. 4 alla quale pervengono le radioonde in arrivo e che rimane così protetta in modo da non risentire influenza alcuna da parte della griglia 2 o della placca.

funzionamento dello stadio convertitore.

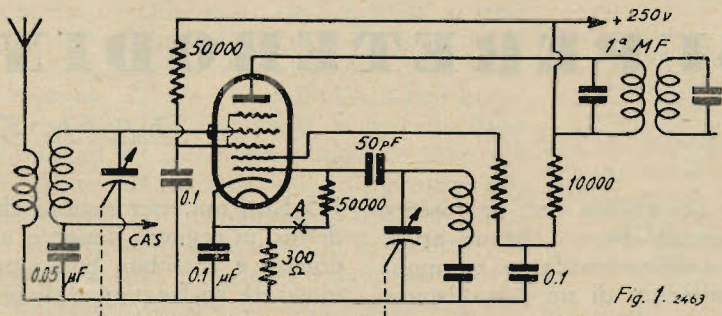
Il grafico di fig. 2 riporta le curve caratteristiche della corrente catodica e della pendenza di conversione in funzione della corrente della griglia 1 per un tubo pentagriglia F.I.V.R.E. tipo 6A8 G montato secondo lo schema di figura 1. Tale grafico ci tornerà utilissimo per controllare il corretto funzionamento dello stadio.

Poichè, come abbiamo detto, il grafico di fig. 2 è tracciato in funzione della corrente della griglia oscillatrice ci è assai facile inserire

catodica che in nessun modo deve superare i 14 mA per non compromettere la durata della valvola e quello superiore, perchè porta ad una limitazione dell'intervallo di frequenza utilizzabile.

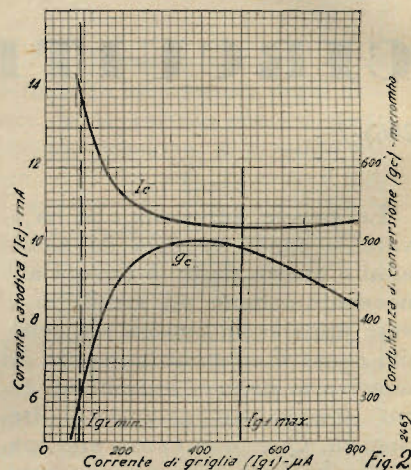
Il massimo rendimento dello stadio si ha con una corrente di griglia di 400 microamp. cui corrisponde la conduttanza massima di conversione di 500 micromho e questo avviene verso la parte delle frequenze più elevate di una data gamma; man mano che si va verso le frequenze più basse anche la conduttanza di conversione diminuisce fino a raggiungere

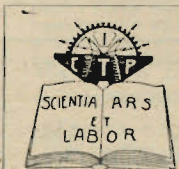
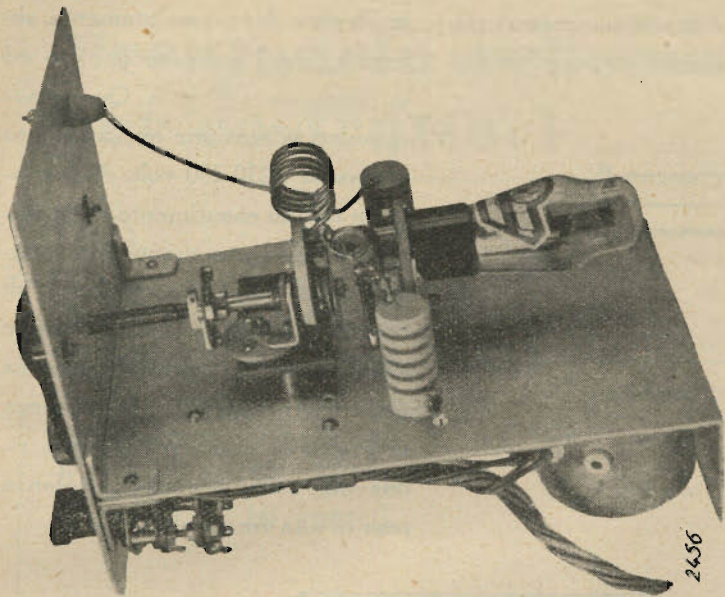
Fig. 1. 2463

Fig. 2

Nella fig. 1 sono inoltre riportate le tensioni e tutti i valori normali delle resistenze e capacità necessarie per ottenere le condizioni di funzionamento ottimo del tubo.

La caratteristica più importante di un tal tipo di valvola è data dalla cosidetta pendenza di conversione che consiste nel rapporto fra l'ampiezza della componente alternata a media frequenza della corrente anodica e l'ampiezza della tensione ad alta frequenza applicata alla griglia pilota. Il rendimento della valvola sarà quindi tanto più elevato quanto maggiore è la pendenza di conversione la quale a sua volta è funzione della tensione dell'oscillatore locale. Dall'efficenza di quest'ultimo dipende quindi in definitiva il buon

un milliamperometro da 1 mA fondo scala fra la resistenza di fuga di tale griglia ed il catodo (punto contrassegnato con *A* sullo schema elettrico), potendo così misurare l'efficenza dell'oscillatore locale senza alternarne in modo alcuno le normali condizioni di funzionamento, cosa che sarebbe avvenuta invece con l'uso ad es. di un voltmetro a valvola.

La zona utile della caratteristica è quella compresa fra le due linee verticali tratteggiate in cui la corrente di griglia può variare fra 100 e 500 microamperes. Tali limiti è bene non vengano superati: quello inferiore perchè contemporaneamente ad un basso rendimento di conversione si ha anche un notevole aumento della corrente

un limite inferiore che non deve essere superato per le ragioni precedentemente esposte. Una siffatta variazione di conduttanza si ottiene in generale con un rapporto di frequenza che va da 3 a 1. Tale rapporto dipende dalla variazione di capacità del condensatore variabile, mentre il valore della conduttanza è funzione delle dimensioni proprie della bobina di eccitazione ossia del suo rendimento.

Vedremo nel prossimo numero dell'Antenna come si calcoli il suddetto rapporto di frequenza e cosa si intenda per rendimento di una induttanza. ●

UN TRANSRICEVITORE AD ALIMENTAZIONE E B.F. SEPARATE

B. Albini - Per. ind. rad.

2436

Un buon trans-ricevitore ad onde ultracorte è comunemente realizzato con l'impiego di 4 valvole di cui una, in trasmissione, ha funzione di oscillatrice e, in ricezione, di rivelatrice a super reazione. Altre due valvole sono impiegate nello stadio amplificatore-modulatore e la quarta ha funzione di raddrizzatrice per l'alimentazione della rete a C.A.

E' molto interessante la realizzazione di un tale complesso ma è anche più interessante che esso venga conservato efficiente in vista della sempre maggiore valorizzazione che si prevede per le onde ultracorte. Ad evitare l'immobilizzo di materiale e la sensibile spesa che la costruzione dell'intero apparecchio richiederebbe al dilettante, ben si presta l'utilizzazione della B.F. di un comune ricevitore, che permette di ridurre il trans-ricevitore ad una sola valvola, eliminando con le altre 3 valvole, il trasformatore di alimentazione, il condensatore del filtro, l'altoparlante ecc. Il collegamento della valvola oscillatrice con lo stadio amplificatore - modulatore avviene a mezzo di fili contenuti in un solo cavo; i fili colleganti la griglia e la placca sono schermati.

Il ricevitore di cui si impiega la B.F. si trova, durante il funzionamento del complesso, sulla commutazione « fono ». Alla presa « fono » viene collegato il filo che per mezzo del commutatore posto sul trans-ricevitore viene collegato in ricezione al trasformatore di accoppiamento e in trasmissione al secondario del trasformatore microfonico. Ponendo il ricevitore in ricezione si possono ritrasmettere su onda ultracorta le emissioni ricevute. Oltre allo schema realizzato (Fig. 1) che è stato impiegato per utilizzare il materiale disponibile ne riportiamo un altro (Fig. 2), più conveniente, il quale utilizza un trasformatore a due primari. Con questo ultimo circuito si ha anche il vantaggio di un minor numero di commutazioni.

Fig. 1

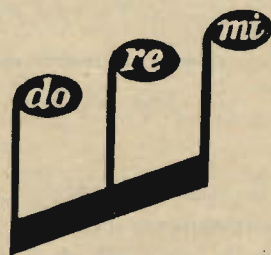
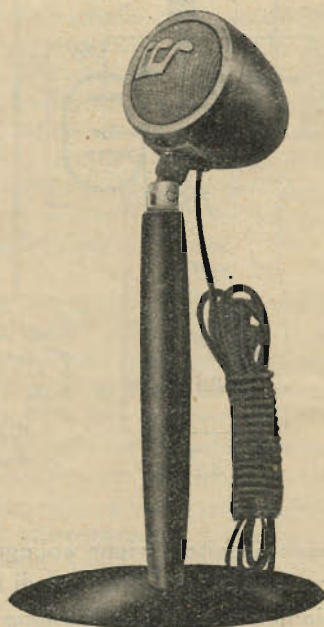
Essenzialmente il circuito impiegato è il solito già descritto da « L'*Antenna* » il quale presenta anche buone garanzie di funzionamento. Si è voluto sceglierne, piuttosto, la realizzazione più razionale che permettesse un buon rendimento ed il facile innesco delle o-

scillazioni anche a frequenze più elevate. Inoltre si è adottato un sistema di regolazione della tensione che riesce assai utile in ricezione.

Fig. 2

La valvola impiegata (76) è di tipo piuttosto antiquato e consigliamo di sostituirla con altra del tipo espressamente costruito per funzionare alle altissime frequenze.

Durante il funzionamento in trasmissione la corrente anodica della 76 non deve assolutamente superare, con l'aereo accoppiato ed in risonanza, i 20 m.A. Questo avviene se la tensione applicata non otrepassa i 230-250 volt. Ad evitare un rapido esaurimento della valvola è prudente mantenersi piuttosto al di sotto di detti limiti· di corrente. Questo si può ottenere abbassando la tensione anodica oppure applicando una resistenza di griglia di valore più elevato, riducendo con ciò, anche la potenza resa in alta frequenza.

Schema rappresentante lo stadio a BF di un normale ricevitore, con riferimenti per il collegamento del trans-ricevitore.

Occorre curare molto le schermature dei fili di griglia e di placca. Se si applica il trans-ricevitore ad una B.F. a grande amplificazione si può manifestare una oscillazione di B.F. che non si riesce ad eliminare completamente con le schermature; è facile trovare che la ragione principale dell'inconveniente è dovuta ad accoppiamento capacitivo attraverso il commutatore ricezione-trasmissione. Abbiamo fortemente diminuito questo effetto usando un commutatore a due sezioni anzichè ad una sola sezione, in modo da separare i fili di griglia da quelli di placca. Allo stesso scopo è sempre possibile procedere ad una conveniente regolazione del potenziometro di volume e del sistema variatore di tono.

Prontuario schematico per costruttori

a cura di
G. Termini per. ind. rad.

(IV)

Antenna "ZEPPELIN" Dimensioni e sistema di accordo per frequenze comprese fra 1,75 e 28 MHz (da 160 a 10 metri).

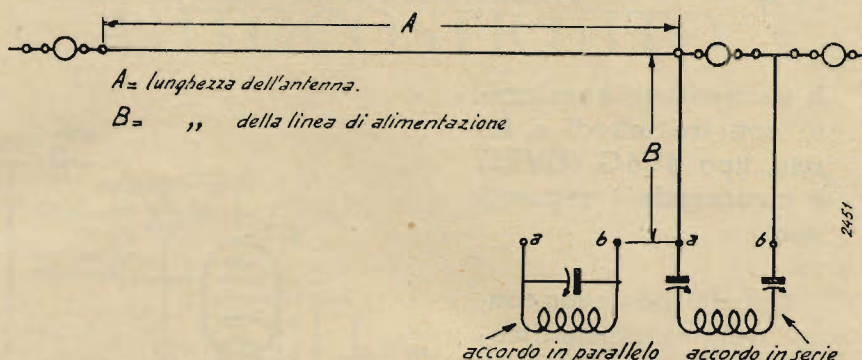
A = lunghezza dell'antenna.
B = lunghezza della linea di alimentazione.

A
A= lunghezza dell'antenna.
B= ,, della linea di alimentazione
B
a b a b
accordo in parallelo accordo in serie
2451

Serie = accordo in serie
Parall. = accordo in parall.
n. c. = non consigliabile (scarso rendimento)

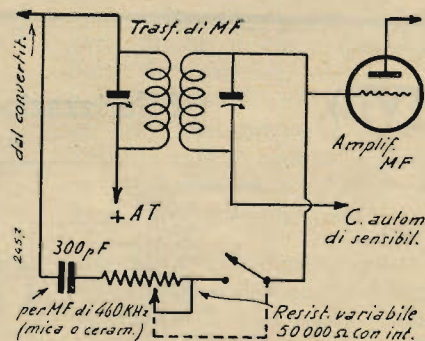
In metri, $A = \frac{14250}{\text{freq. in KHz.}}$

In metri, $A = \frac{142,5}{\text{freq. in MHz.}}$

In metri, A = ~ 0,475 × la lunghezza d'onda di lavoro in metri.

B (ciascun condott.) in metri	ACCORDO PER				
	1,75 MHz. (160 mt.)	3,5 MHz (80 mt.)	7 MHz. (40 mt.)	14 MHz. (20 mt.)	28 MHz (10 mt.)
36,48	serie	parallelo	parallelo	parallelo	serie o parall.
27,36	parallelo	serie	serie	parallelo	serie o parall.
18,24	parallelo	serie	parallelo	parallelo	serie o parall.
12,16	n. c.	parallelo	serie	parallelo	parallelo
9,12	n. c.	n. c.	serie	parallelo	serie o parall.
4,56	n. c.	n. c.	parallelo	serie	parallelo
2,43	n. c.	n. c.	n. c.	parallelo	serie

(V) Per ottenere la selettività variabile senza modificare lo schema originale di un ricevitore.

Ad interruttore aperto la resistenza inserita in circuito raggiunge il massimo valore; la selettività è massima. In condizioni opposte la selettività diminuisce in relazione al valore della resistenza inserita.

Per la messa a punto del circuito è necessario verificare e ripetere l'accordo dei circuiti accordati del trasformatore di media frequenza, predisponendo il comando nelle condizioni di massima selettività. Il montaggio deve essere eseguito in modo che tra i capi dell'interruttore la capacità sia trascurabile.

Prontuario schematico per costruttori

a cura di G. Termini per. ind. rad.

(VI) Trasmettitore fonico sperimentale a tubi unificati.

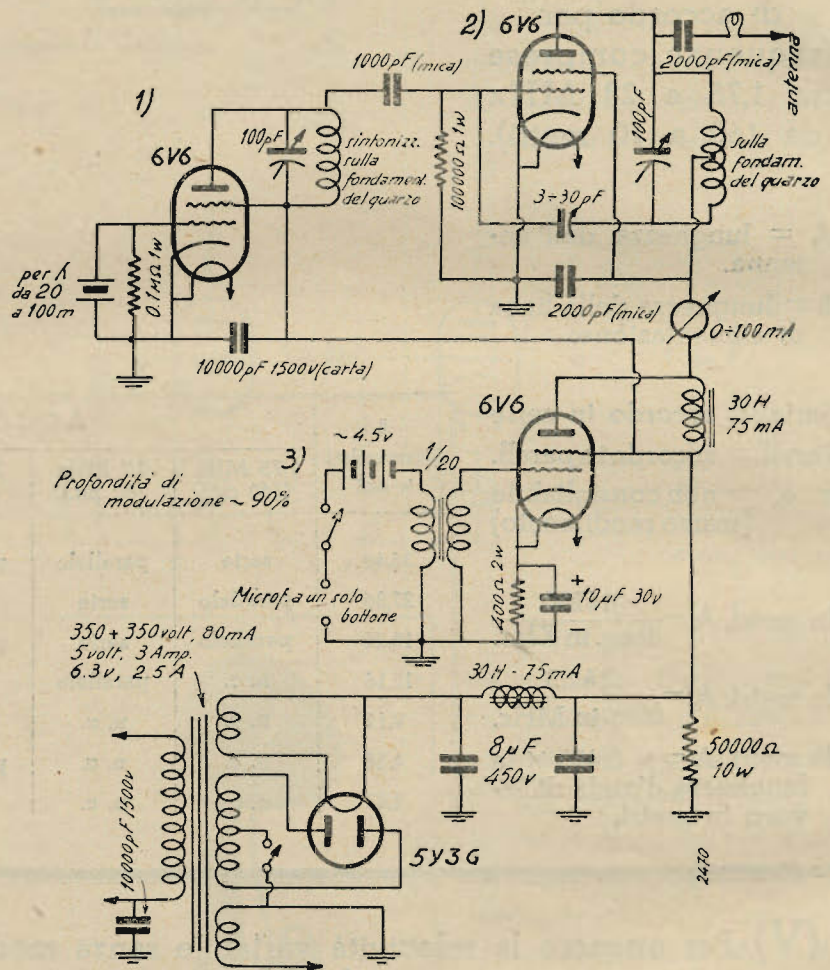
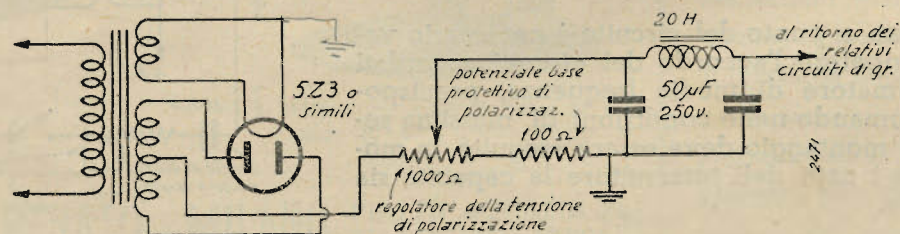
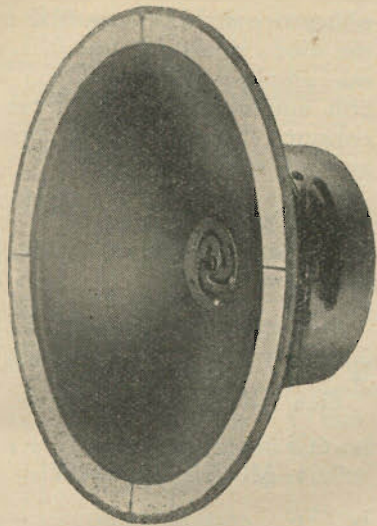
Il trasmettitore è realizzato con tre tetrodi a fascio, tipo 6V6 G (FIVRE) e comprende i seguenti stadi;

1) stadio, pilota con controllo piezoelettrico;

2) stadio amplificatore di potenza;

3) stadio modulatore per microfono a un solo bottone.

Lunghezza d'onda di lavoro: da 20 a 100 metri.

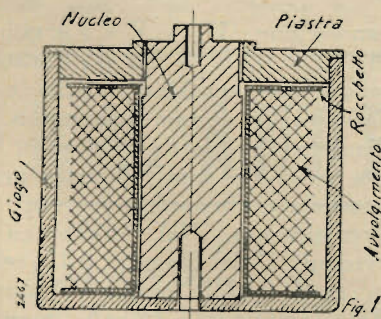
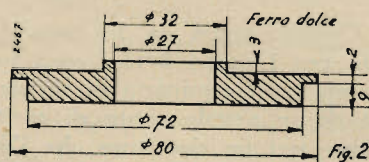
Modulazione per variazione di tensione anodica e di griglia schermo dello stadio amplificatore 6V6 di potenza.

(VII) Polarizzazione di uno stadio finale in classe A B2.

UN BUON ALTOPARLANTE DINAMICO AUTOCOSTRUITO

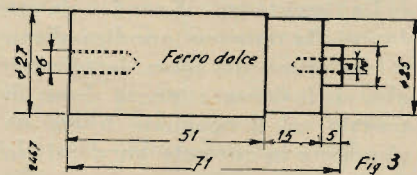
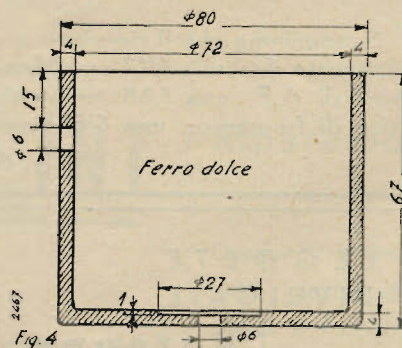
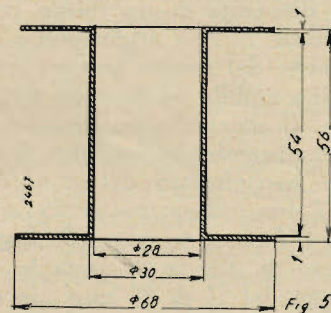
2467/5

Delta

Il momento che attraversiamo ci costringe ad aguzzare l'ingegno in tutti i campi, per sopperire a quelle cose, che — per una ragione o per un'altra — non è più agevole trovare in commercio.

Le fabbriche di parti staccate per radio, quasi tutte prese dal lavoro per le Forze Armate, han dovuto ridurre sensibilmente la produzione destinata al commercio ed ai privati. Si nota la mancanza di molto materiale, ed in special modo quella degli altoparlanti.

Noi abbiamo realizzato un ottimo altoparlante elettrodinamico, e col procedimento da noi usato se ne possono fabbricare di tutti i tipi e grandezze senza essere specializzati nella costruzione, ma solo con un po' di buona volontà, un po' di pazienza e molta accuratezza.

Quello da noi realizzato, illustrato nella fotografia, è un ottimo 4 Watt la cui risposta è ottima sia sulla gamma bassa che alta. La risonanza fondamentale è intorno ai 100 ÷ 110 Hz, il che

non nuoce alla corretta riproduzione della note basse.

La quasi totalità dei nostri lettori sa che da tempo, le maggiori case produttrici di altoparlanti hanno sostituito ai cestelli in ferro, quelli realizzati con un impasto speciale, che impiega materie prime nazionali, denominato « *xilocart* ». Questo materiale che è dovuto al lavoro paziente ed intelligente di un giovane industriale, il

sig. Nobili della Radioconi, resiste meccanicamente come quello in ferro, ed ha i vantaggi: di essere isolante, più leggero, esente da vibrazioni proprie, di evitare le dispersioni di flusso magnetico; cosa quest'ultima che può essere un vantaggio anche dal punto di vista acustico, oltre che autarchico.

Alla Radioconi si può acquistare, oltre che il cestello in xilocart, anche il cono dell'altoparlante da costruire, munito di bobina mobile. E con questi acquisti metà del lavoro è compiuto. Si tratta solo di munire il complesso di eccitazione e montare il tutto in maniera efficiente.

Si procederà innanzi tutto alla fabbricazione dell'elettro-magnete, composto di una parte metallica e di un avvolgimento, il cui insieme è rappresentato in fig. 1, e che non differisce dai tipi noti del

commercio, che noi abbiamo più volte illustrato.

Chi disponesse di magneti all'alluminio nichel « Al-Ni », potrà agevolmente sostituire questi all'avvolgimento di eccitazione.

Le quote indicate nei disegni che seguono sono per il tipo d'altoparlante da noi costruito; è naturale che per tipi di diametro maggiore o minore esse variino, così come varierà l'avvolgimento di eccitazione, che nel nostro caso ha una potenza di 4 Watt circa.

Le parti da far eseguire sono: la piastrina fig. 2; il nucleo fig. 3; il giogo fig. 4 ed il rocchetto fig. 5, sul quale si bobinerà il filo di rame dell'avvolgimento. La piastrina, il nucleo ed il giogo saranno in ferro dolcissimo; le tolleranze di esecuzione sono dell'ordine di 1/10 di mm., quindi qualsiasi officinetta, che disponga di un tornio potrà eseguirli. Si farà attenzione a che la parte del nucleo ove lavora la bobina mobile sia lucidata a specchio. Il rocchetto può essere costruito prendendo un tubo di cartone bachelizzato del ∅ interno di 27 mm. ed esterno di 29, su di esso si fisseranno con colla forte a mezzo di striscie di carta le due flangie del ∅ di 68 mm., in cartone press-pann di 1 mm. di spessore. In difetto di tale materiale si potrà costruire il rocchetto in carta pesante, fortemente incollata ed infine verniciata con vernice fenolica o gomma lacca.

Su questo rocchetto si farà l'avvolgimento di eccitazione per il campo magnetico, seguendo i dati della tabella che daremo appresso. Se si avessero delle difficoltà a trovare il filo di rame, si potrà utilizzare benissimo anche il filo d'alluminio ossidato « Oxal », ma in questo caso si dovrà aumentare la sezione del filo con un rapporto di 1 ÷ 1,5 e naturalmente tutti gli ingombri aumenteranno in proporzione.

Per l'avvolgimento non occorrono precauzioni speciali, dato che in esso circolano correnti deboli e la d.d.p. ai capi non supera i 100 V. Ma sarà prudente, anche per ottenere una bobinatura regolare, di isolare ogni 10 ÷ 12 strati con carta oleata o paraffinata. L'avvolgimento da noi eseguito ha una resistenza di 2500 ohm, ma naturalmente si potrà ottenere la resistenza che meglio occorre aumentando o diminuendo convenientemente il diametro del filo di avvolgimento e riducendo od aumentando il numero delle spire. E' importante però far notare che il numero delle spire non può essere eccessivamente ridotto, perchè il flusso magnetico attraversante il campo è funzione delle Amper spire. Si può tener presente — come norma generale — che al di-otto dei 4/5 del numero indicato in tabella non bisognerà scendere in nessun caso; sarà preferibile avere qualche centinaia di ohm in più — cosa trascurabile agli effetti della caduta di tensione attraverso la cellula di filtro — che ridurre oltre le spire.

Crediamo non sia del tutto inutile per i nostri lettori, ricordare come si determinano la resistenza di un avvolgimento di eccitazione per un ricevitore che l'utilizza come cellula di filtro della alta tensione, i dati relativi ai fili da utilizzare e gli ingombri relativi.

La resistenza dipende da tre fattori; la tensione anodica disponibile prima del filtro, la tensione che si desidera ottenere dopo filtraggio ed il consumo totale del ricevitore in corrente anodica. Noi conosciamo abitualmente i primi due ed è agevole calcolare il terzo, con una precisione largamente sufficiente per la pratica corrente.

Supponiamo che il ricevitore sia composto da: una 6K7 amplificatrice di A.F. una 6A8, convertitrice di frequenza; una 6K7, amplificatrice di M.F.; una 6H6 doppio diodo rivelatore; una 6C5, prima amplificatrice di B. F.; una 6F6 amplificatrice di potenza. Il consumo del ricevitore in corrente anodica sarà il seguente:

le due 6K7 - corrente anodica e schermo	10	mA.
la 6A8 - corrente anodica schermo e diodo	9,5	»
la 6H6 - corrente anodica quasi nulla .	— —	»
la 6C5 con carico di 0,05 MΩ su placca	2	»
la 6F6 - corrente anodica e schermo . .	40	»

totale 61,5 mA, cui vanno aggiunti quelli degli eventuali partitori derivati verso massa, che calcolati all'ingrosso avranno circa 8 mA, di consumo.

Avremo quindi mA 69,5; in cifra tonda 70 mA.

Supponiamo che la tensione anodica prima del filtro sia di 390 V. e che noi desideriamo averne 250 dopo il filtro. Occorrerà creare una caduta di tensione di 390 — 250 = 140 V. ai capi della bobina di eccitazione del dinamico.

La resistenza della bobina sarà data dalla relazione $R = \frac{V}{I}$

e quindi $R = \frac{140}{0,070} = 2000$ ohm.

La potenza sarà data dalla espressione: $W = V \times I$ e quindi $140 \times 0.070 = 9.8\ W$. Consultando una qualsiasi tabella sui dati dei fili di rame otterremo il diametro del filo da impiegare, la sua sezione in mm², il carico ammissibile e l'ingombro per cm² di avvolgimento. Nel nostro caso avremo: ∅ del filo mm. 0.17; sez. in mm² 0.0227; carico 3A/mm² Amp ammissibile 68 mA; ingombro 2000 sp. per cm²; resistenza per ml. 0,773 ohm.

Per ottenere i 2000 ohm neces-

sari occorrerà dunque:

$$\text{metri lineari di filo} = \frac{\text{resistenza campo dinamico}}{\text{resistenza per metro del filo}}$$

e quindi:

$$\frac{2000}{0{,}773} = 2587{,}32 \text{ metri lineari}$$

di filo. La spira media contenuta su di un rocchetto come quello di fig. 5 ha un diametro di 49 mm., pari ad una lunghezza di spira di m. 0,15394, quindi le spire totali

$$\text{saranno: } \frac{2587{,}32}{0{,}154} = 16807$$

spire.

L'ingombro è sufficiente al caso in esame perchè il rocchetto ha una sezione libera per l'avvolgimento di mm. 54 × 19 pari a cm^2 10,2, quindi può contenere oltre 20.000 spire. Ma tenuto conto dell'aumento di ingombro dovuto agli isolamenti, che riduce di circa 1/5 il numero delle spire che può contenere, abbiamo quanto ci occorre per bobinare le nostre 17.000 spire.

Come ben si vede il calcolo può essere eseguito da chiunque abbia cognizioni di aritmetica e disponga di una tabella con i dati dei fili di rame. Noi però riportiamo qui appresso una tabella con i dati necessarii agli avvolgimenti di eccitazione dei tipi di altoparlanti più in uso.

Eseguito il rocchetto sul quale sarà avvolto il filo di rame, si provvederà a collocarlo nell'involucro metallico composto dal giogo e dal nucleo. I due terminali dell'avvolgimento saranno isolati con tubetto sterling e fatti uscire dall'apposito foro esistente lateralmente nel giogo. Si fisserà quindi la piastra al cestello a mezzo di tre viti, utilizzando i fori che esistono già sul cestello e che occorrerà copiare sulla piastra e filettarli. Sarà bene usare viti del diametro minimo di 4 mm. ed a testa rotonda.

Si riuniranno allora cestello e piastra al giogo avendo cura che il nucleo risulti esattamente centrato nel foro corrispondente. Tale centratura è già automaticamente ottenuta a mezzo del piano ribassato di un mm. che si trova al centro del giogo e che serve al perfetto alloggiamento del nucleo; sarà però opportuno prima di eseguire il serraggio delle viti assicurarsi della centratura perfetta, perchè da questo dato dipende la perfetta risposta dell'altoparlante.

Potenza modulata utile	W	2,5	4	10	15
Diametro del cono	m/m	160	180	280	360
Resistenza del campo	ohm	2500	2500	2500	1300
Volt min : max :		70÷130	70÷150	100÷190	150÷250
Potenza del campo	W	1,5÷2,5	2÷4	5÷14	34÷35
Numero delle spire		15.000	16.000	22.000	23.000
Diametro del filo di rame		0,14	0,16	0,18	0,28

A questo punto si può procedere al montaggio del cono, che verrà fissato con colla sui bordi del cestello ed a mezzo di una vite si fisserà il centrino al nucleo. Questa operazione è la più delicata e va fatta con molta accuratezza, perchè occorre che la bobina mobile risulti esattamente in centro e non tocchi le parti metalliche del nucleo o del giogo, in modo che possa liberamente giuocare nel traferro senza impedimenti. Piccoli spostamenti di aggiustamento possono ottenersi, allentando leggermente la vite di fissaggio del centrino e sollecitando leggermente il cono in due punti diametralmente opposti fino a quando si sente che nessun ostacolo inceppa la corsa normale.

Si procederà quindi al fissaggio, con colla, di listelli di feltro o sughero sul bordo del cono e del cestello, e si lascerà asciugare rovesciando l'altoparlante contro una superficie piana ed applicandovi un peso.

I quattro fili della bobina mobile e della eccitazione si collegheranno ad una piastrina con capicorda, e l'altoparlante sarà pronto a funzionare. Se tutto sarà stato eseguito con scrupolosità ed accuratezza, l'altoparlante costruito non avrà nulla da invidiare a quello delle più reputate marche.

La sesta puntata
"Dall'aereo all'altoparlante"
sarà pubblicata
nel prossimo numero

Piano di foratura (Fig. 4) della Super-reflex per onde corte medie e fono pubblicata nel N. 15-16.

Confidenze al radiofilo

Perdurando, per le attuali contingenze, l'assenza di un buon numero di collaboratori tecnici, dobbiamo limitare, fino a nuovo avviso, il servizio di consulenza a quella sola parte che si pubblica sulla rivista.
Sono quindi abolite le consulenze per lettera, e le richieste di schemi speciali.
Per le consulenze alle quali si risponde attraverso la rivista, sono in vigore da oggi le seguenti tariffe:

Abbonati all'Antenna L. 5
Non abbonati L. 10

Non si darà corso alle domande non accompagnate dal relativo importo

Ds 4632 - Fornaroli Daniele - Gombito

La soluzione migliore, nel caso vostro, è l'adozione di pile a secco da 3 V. del tipo cilindrico per lampadine tascabili usandone evenutualmente due o tre elementi connessi in parallelo.

Se però volete adoperare proprio il tipo normale da 4,5 V. dovete porvi in parallelo un potenziometro di valore non elevato (200-500 ohm) munito di interruttore (per aprire il circuito e non scaricare la pila quando non si eseguono misure di resistenza) prelevando la tensione di 3 Volt fra un estremo ed il cursore.

Volendo eseguire la lettura di resistenze basse con scala diretta potrete eseguire la costruzione del circuito ohmetrico come indicato a consulenza N. 4633 con le seguenti varianti: pot. da 2000 ohm; R × 1 resistenza da 2910; R × 1/100 resistenze da 2500 e 30,3 ohm; pila da 3 Volt.

Ds 4633 - Enrico Ferraris - Sovico

Potrete applicare il vostro microamperometro sul provavalvole descritto a pagina 157 sul n. 10 dell'Antenna anno 1941, ponendo in serie a tale microamp. una resistenza da 4240 ohm. Il complesso va a sostituire il milliamp. da 1 mA e relativa resistenza da 400 tutto il resto rimane inalterato. Il collegamento corretto dello zoccolo a bicchiere è indicato a pag. 30 sul n. 2 dell'Antenna anno 1942. Per costruire col microamperometro sopra citato (Weston mod. 665 - da 100 μ A - 760 ohm r.i.) un istrumento universale di misura vi conviene realizzare quello descritto sul n. 4 dell'Antenna anno 1941 a pag. 56. Il circuito dell'ohmetro va però modificato. Riportiamo perciò il nuovo schema con tutti gli adatti valori.

Consul. 4633

Un commutatore supplementare permette di utilizzare lo stesso strumento sia per il misuratore che per il provavalvole che possono così essere montati ambedue sullo stesso pannello.

Il potenziometro P è da 20.000 ohm con interruttore.

Ds 4634 - Maiello Mario - La Spezia

Potrete richiedere le resistenze tarate con precisione dell'uno %, inviandone l'elenco, alla Ditta Farina, via A. Boito, 8 - Milano.

La soluzione che proponete per eseguire la misura di resistenze di basso valore aumentando la corrente circolante nell'ohmetro è perfettamente realizzabile, ma in caso di correnti elevate dell'ordine dell'ampere non è più possibile adoperare le normali pile a secco, ed è perciò necessario disporre di un accumulatore.

L'alimentazione dell'ohmetro con corrente raddrizzata può avvenire come indicato nello schema pubblicato a pag. 526 sul n. 17 dell'Antenna anno 1938. Vi facciamo però presente che la lettura di 40.000 ohm a metà scala è possibile solo disponendo di 400 Volt. in C.C. se si usa un istrumento da un mA; quindi il vostro trasformatore non è sufficiente.

La progettazione di un ohmetro con le caratteristiche da voi richieste esorbita dalla normale consulenza; verrà però preso in esame in un prossimo articolo col quale si verranno anche a soddisfare i

desiderata di altri lettori che ci pongono quesiti analoghi.

Lo schunt da 0,10 ohm va bene, anzi **ne occorrono due in serie per sostituire** *quello da 0,20 contraddistinto con la lettera h sullo schema a pag. 9 sul n. 1 dell'Antenna anno 1936. La presa intermedia corrisponde alla portata di 1 amp.*

DS 4635 - Laurindi Alberto - Civitavecchia

Potrete costruire la bobina per onde corte per il vostro B.V. 4003 avvolgendo **su un tubo di cartone bachelizzato** *10 spire di filo smaltato da 8/10 spaziate da 1 mm.; a tre mm. da questo seguirà l'avvolgimento di reazione costituito da 5 spire di filo smaltato da 3/10 senza alcuna spaziatura fra spira e spira. Ambedue gli avvolgimenti vanno eseguiti nello stesso senso. Gli attacchi sono ugua'i a quelli della bobina per onde medie. Ambedue le induttanze (onde corte e onde medie) sarà bene montarle su zoccoli di valvole bruciate a quattro piedini in modo da renderle facilmente intercambiabili.*

Ds 4636 - Brozzi Anselmo - Parma

Un filtro per eliminare i disturbi provenienti dalla rete di alimentazione è costituito normalmente da due o più induttanze (una almeno per ciascuno dei fili di alimentazione) disposte in serie. All'ingresso ed all'uscita di ciascuna di queste sono collegati dei condensatori di blocco da connettersi a terra, i quali mentre impediscono alla corrente continua o alternata di scaricarsi, danno libera via verso terra alle correnti disturbatrici.

La Ducati costruisce tali dispositivi antidisturbi.

Ds 4637 - Merenda Giovanni - Cancello Arnone

L'uso del vs. istrumento sul provavalvole descritto dal Dott. De Stefani è perfettamente possibile. Poichè deve funzionare come voltmetro da 0,5 volt fondo scala, basterà porvi in serie una resistenza da 720 ohm in modo da ottenere 2000 ohm totali e sostituirlo al milli da 1 mA con relativa resistenza in serie da 400 ohm.

Il grafico ci dimostra, ed era prevedibile, che per una qualsiasi resistenza interna del diodo la corrente che scorre nell'istrumento è linearmente proporzionale a R 1.

Per conoscere la resistenza interna delle varie valvole funzionanti come diodo, tenendo però presente che tale valore è valido solo nel tratto rettilineo della caratteristica anodica, il metodo più semplice è il seguente:

Bisogna considerare prima di tutto che la tensione di venti volt è applicata ai capi di due resistenze in serie di cui una P (il potenziometro) è nota ed è di 100 ohm e l'altra è incognita ed è la Ri del diodo. La tensione V agli estremi di P si può ricavare dalla posizione del cursore regolando l'indice del voltmetro a fondo scala. Infatti possiamo scrivere:

$$V : P = 0,5 : P\text{-}R_1 \quad \textit{da cui} \quad V = \frac{50}{P\text{-}R_1}.$$

La tensione ai capi di Ri sarà allora 20-V e quindi:

$$Ri = \frac{100\ (20\text{-}V)}{V}$$

Dalle tabelle potete perciò ricavare tutti i dati che vi interessano ricordando che le graduazioni del potenziometro corrispondono a R_1.

Ds 4638 - Abbonato 2028 - Napoli

Il fenomeno da voi riscontrato nel vostro ricevitore dell'affievolimento della ricezione seguito da distorsione non è da imputarsi a difetto dell'apparecchio, ma bensì a fenomeni di interferenza che si verificano fra le radioonde dei diversi trasmettitori, benchè sincronizzati fra loro.

L'instabilità sulle onde corte è invece causata da spostamento di frequenza dell'oscillatore locale per effetto del Controllo Automatico di Sensibilità. Si può ovviare a tale inconveniente distaccando a mezzo di un commutatore il ritorno di griglia controllo della cambiafrequenza dal circuito del C.A.S. e collegandolo a massa in modo che il C.A.S. abbia azione solo sullo stadio a media frequenza. (Vedere in proposito quanto è detto a pagina 188 sul. 11-12 dell'Antenna corr. anno). L'attacco del rilevatore fonografico dovrete effettuarlo collegando uno dei fili dello stesso a massa e l'altro al capo superiore del potenziometro regolatore di volume.

LIBRI RICEVUTI

Dott. Ing. G. Mannino Patane' - *La Tecnica Elettronica e le sue applicazioni rese accessibili ai Tecnici.* 892 pagine con 853 incisioni. Ediz. Hoepli, L. 160.

L'opera riordina e fissa in forma divulgativa, con buoni pregi di chiarezza e di precisione i principi ed i concetti della tecnica elettronica e le reali funzioni dei vari organi, a traverso capitoli ottimamente svolti sulle resistenze, sui condensatori, sulle induttanze, sull'elettroacustica, sul cinema sonoro, sull'ottica elettronica, sui tubi a raggi catodici, sulla televisione etc. Di particolare interesse la parte che tratta i vari problemi connessi con i tubi termoelettrici da ricezione ed indubbiamente utili i capitoli sull'amplificazione, gli strumenti di misura luminescenti, la piezoelettricità ed i ricevitori.

Nel suo insieme è un'opera di vasta mole raccomandabile a tutti coloro che vogliono aggiornarsi in materia di tecnica elettronica.

Molto curata la veste tipografica ed ottime le incisioni.

L'editore invierà a richiesta l'indice tematico.

(*N. d. R.* - Non appena lo spazio lo consentirà, pubblicheremo una più ampia recensione dell'opera).

La responsabilità tecnico-scientifica dei lavori firmati, pubblicati nella rivista, spetta ai rispettivi autori.

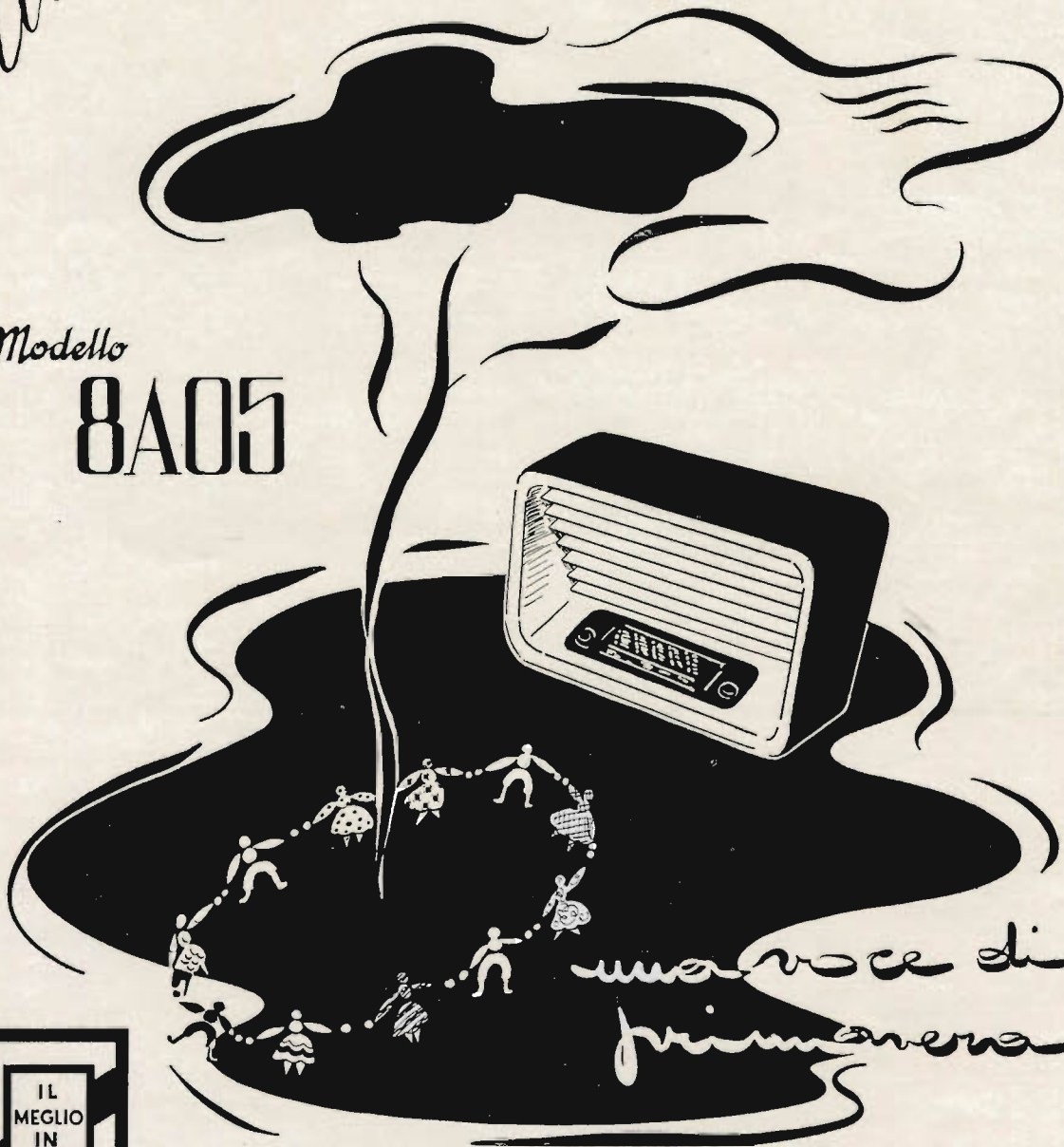
Ricordare che per ogni cambiamento di indirizzo, occorre inviare all'Amministrazione lire Una in francobolli.

S. A. ED. « IL ROSTRO »
Via Senato, 24 - Milano
ITALO PAGLICCI, direttore responsabile

LA STAMPA MODERNA - Via Reina N. 5 - MILANO

PICCOLI ANNUNCI

Lire 1,— alla parola; minimo 10 parole per comunicazioni di carattere privato. Per gli annunci di carattere commerciale, il prezzo unitario per parola è triplo.

I « piccoli annunzi » debbono essere pagati anticipatamente all'Amministrazione de l'« Antenna ».
Gli abbonati hanno diritto alla pubblicazione gratuita di 12 parole all'anno (di carattere privato).

Piccolo macchinario elettrico (motori a collettore per corrente continua ed alternata, motori ad induzione, generatori, survoltori e convertitori di corrente) ⊙ Generatori e suonerie telefoniche ⊙ Aspiratori e ventilatori ⊙ Apparecchiature elettrodomestiche ⊙ Resistenze elettriche variabili (potenziometri, reostati, attenuatori) ⊙ Resistenze elettriche fisse ⊙ Interruttori e commutatori ⊙ Prese e spine ⊙ Relè ⊙ Serrafili ⊙ Sintonizzatori a tasti ⊙ Telefoni magnetici ⊙ Cuffie di ricezione del tipo magnetico, del tipo a membrana attraversata da flusso, del tipo piezo-elettrico ⊙ Caschi telefonici ⊙ Laringofoni del tipo magnetico ad alta impedenza, del tipo magnetico a bassa impedenza, a carbone e piezo-elettrico ⊙ Microfoni ⊙ Osteofoni ⊙ Rivelatori e complessi fonografici ⊙ Indicatori visivi di sintonia ⊙ Oscillografi ⊙ Capsule magnetiche ⊙ Apparecchiature di acustica subacquea ⊙ Complessi di alimentazione per apparecchiature radio ⊙ Alimentatori anodici per le più svariate applicazioni ⊙ Apparecchiature radio speciali ⊙ Accessori radio

LESA
COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE S.A.
MILANO